



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA

Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali

**Corso di Dottorato in  
Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio (STAT)**

**Curriculum: Scienze del Mare  
XXXI ciclo**

**Anno accademico: 2017/2018**

***Environmental Spatial Decision Support System (ESDSS)*  
per la gestione dei servizi ecosistemici  
nelle aree marino-costiere**

**Candidata**

Giulia Dapuyo

**Tutor**

Prof. Paolo Povero

Dott. Paolo Vassallo

# INDICE

<b>1. ABSTRACT.....</b>	<b>5</b>
<b>2. INTRODUZIONE.....</b>	<b>6</b>
2.1. Ambiente marino costiero .....	6
2.2. Aree marine protette .....	8
2.2.1. Le aree marine protette in Italia.....	10
2.2.2. L'uomo e le aree marine protette .....	12
2.3. Capitale naturale e servizi ecosistemici .....	13
2.3.1. <i>Ecosystem service cascade e trade-off</i> .....	14
2.3.2. Classificazione delle funzioni e dei servizi ecosistemici.....	16
2.3.3. Contabilità ambientale .....	17
2.3.2. Capitale naturale e servizi ecosistemici nelle aree marine protette .....	19
2.4. <i>Environmnetal Spatial Decision Support System (ESDSS)</i> per la gestione delle aree marine protette e dei suoi servizi ecosistemici.....	31
2.5. Scopo del lavoro.....	35
<b>3. MATERIALI E METODI.....</b>	<b>38</b>
3.1. ESDSS per la gestione dei servizi ecosistemici di un'area marina protetta.....	38
3.1.1. Valutazione del capitale naturale .....	42
3.1.2. Valutazione delle pressioni.....	43
3.1.3. Valutazione dei costi ambientali diretti.....	44
3.1.4. Valutazione dei costi ambientali indiretti.....	50
3.1.5. Valutazione dei benefici ambientali .....	53
3.1.6. Valutazione dei costi economici .....	55
3.1.7. Valutazione dei benefici economici .....	55
3.1.8. Bilancio dei benefici e dei costi ambientali ed economici .....	56
3.1.9. Valutazione del criterio sociale.....	57
3.1.10. Informatizzazione e sviluppo di un sistema informativo .....	57
3.2. Area di Studio: area marina protetta di Portofino.....	58
3.2.1. Servizio ecosistemico Nautica da diporto.....	61
3.2.2. Servizio ecosistemico Subacquea ricreativa .....	63
3.2.3. Servizio ecosistemico Pesca sportiva e ricreativa.....	67
3.2.4. Servizio ecosistemico Pesca professionale artigianale .....	71
3.2.5. Servizio ecosistemico Balneazione .....	72
3.3. Software per l'ESDSS.....	74
3.3.1. PostgreSQL/PostGIS e PgAdmin III .....	74
3.3.2. Quantum GIS .....	76
3.3.3. GisClient.....	78

3.3.4. Plone e Plomino.....	80
3.3.5. Interoperabilità e metadati dei dati GIS .....	82
3.3.6. Sistemi di riferimento dei dati GIS usati .....	82
<b>4. RISULTATI.....</b>	<b>85</b>
4.1. Valutazione del capitale naturale .....	85
4.2. Valutazione delle pressioni .....	91
4.2.1. Servizio ecosistemico Nautica da diporto.....	91
4.2.2. Servizio ecosistemico Subacquea ricreativa .....	92
4.2.3. Servizio ecosistemico Pesca sportiva e ricreativa.....	93
4.2.4. Servizio ecosistemico Pesca professionale artigianale .....	95
4.2.5. Servizio ecosistemico Balneazione .....	96
4.3. Valutazione dei costi ambientali diretti.....	99
4.3.1. Servizio ecosistemico Nautica da diporto.....	100
4.3.2. Servizio ecosistemico Subacquea ricreativa .....	107
4.3.3. Servizio ecosistemico Pesca sportiva e ricreativa.....	116
4.3.4. Servizio ecosistemico Pesca professionale artigianale .....	126
4.3.5. Sommatoria dei costi ambientali diretti.....	131
4.4. Valutazione dei costi ambientali indiretti .....	132
4.4.1. Servizio ecosistemico Nautica da diporto.....	132
4.4.2. Servizio ecosistemico Subacquea ricreativa .....	133
4.4.3. Servizio ecosistemico Pesca sportiva e ricreativa.....	134
4.4.4. Servizio ecosistemico Pesca professionale artigianale .....	135
4.4.5. Servizio ecosistemico Balneazione .....	136
4.4.6. Attività istituzionali dell'AMP .....	138
4.4.7. Sommatoria dei costi ambientali indiretti.....	138
4.5. Valutazione dei benefici ambientali .....	143
4.5.1. Servizio ecosistemico Fauna selvatica a fini alimentari.....	143
4.5.2. Servizio ecosistemico Regolazione climatica .....	145
4.5.3. Servizio ecosistemico Fruizione turistica .....	146
4.5.4. Servizio ecosistemico Ricadute economiche .....	148
4.6. Valutazione dei costi economici .....	153
4.7. Valutazione dei benefici economici .....	154
4.8. Bilancio dei benefici e dei costi ambientali ed economici legati ai servizi ecosistemici.....	156
4.9. Valutazione del criterio sociale.....	159
4.10. Portale web dell'area marina protetta di Portofino .....	161
4.10.1. Gestione delle attività che si svolgono in area marina protetta.....	161
4.10.2. Schede degli organismi .....	183
4.10.3. Questionari .....	185

4.10.4. Cartografia .....	188
4.11. Modelli gestionali e previsionali .....	192
<b>5. DISCUSSIONI.....</b>	<b>206</b>
<b>6. CONCLUSIONI .....</b>	<b>227</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>231</b>
Sitografia .....	247
<b>ALLEGATI.....</b>	<b>249</b>
Allegato 1. Classificazione CICES .....	249
Allegato 2. Analisi energetica delle specie ittiche.....	255
Allegato 3. Moduli autorizzativi dell'area marina protetta di Portofino .....	257
<b>APPENDICI.....</b>	<b>264</b>
Appendice 1. Progetto nazionale – Contabilizzazione del capitale naturale .....	264
Appendice 2. Cartografia utilizzata .....	284
Appendice 3. Pubblicazioni .....	285



## 1. ABSTRACT

Gli ecosistemi costieri e marini sono tra gli ecosistemi più produttivi al mondo, in termini di biomassa e ricchezza specifica, e i loro stock di capitale naturale forniscono un insieme di servizi ecosistemici essenziali per la vita dell'uomo. Inoltre favoriscono lo sviluppo di altri servizi ecosistemici che offrono opportunità per il tempo libero, la contemplazione e l'attività fisica. Nel contesto della conservazione e dello sviluppo sostenibile della zona costiera, il turismo e la ricreazione sono fattori chiave e, pertanto, sono temi urgenti nel campo della gestione delle coste. Luoghi di particolare interesse sono le aree marine protette. Il loro fascino e la maggiore coscienza della natura da parte dell'opinione pubblica contribuiscono a incrementare il turismo in suddette aree.

Le aree marine protette sono sistemi molto complessi istituiti per proteggere l'ambiente marino, ovvero il capitale naturale, e la sua biodiversità. Al tempo stesso sostengono lo sviluppo socio-economico delle comunità locali, basato sui servizi ecosistemici, in un'ottica di sostenibilità ambientale. È necessario, quindi, uno spostamento verso una gestione più completa, integrata, con enfasi sugli approcci basati sugli ecosistemi e una valutazione degli impatti cumulativi che vengono esercitati sugli ecosistemi stessi. L'adozione di misure di protezione di queste aree di elevato pregio ambientale favorisce la conservazione degli stock di capitale naturale e la generazione di numerosi servizi ecosistemici.

L'obiettivo del presente lavoro è fornire uno strumento decisionale utile ad attuare una gestione sostenibile delle aree marino-costiere integrando aspetti ambientali, economici e sociali. È stato sviluppato un *Environmental Spatial Decision Support System* per la gestione dei servizi ecosistemici delle aree marino-costiere e in particolar modo delle aree marine protette, partendo dalla valorizzazione del capitale naturale. È un sistema interattivo che combina strumenti e funzionalità di analisi, suddividendo il lavoro in moduli separati e riadattabili in base alle necessità, e offre l'opportunità di visualizzare e presentare ai decisori i risultati come scenari alternativi di gestione, anche sotto forma di mappe. Le mappe consentono sia agli esperti che ai gestori dell'AMP di individuare e caratterizzare le singole aree in funzione del loro valore ecologico, dell'offerta di servizi ecosistemici, della pressione e degli impatti originati dall'uomo, soprattutto in relazione alle sinergie e ai *trade-off* tra i diversi servizi. Si possono così stabilire eventuali interventi da fare, predisponendo azioni di protezione e variando la fruizione delle aree.

Il lavoro si inserisce all'interno del Progetto nazionale MATTM "Contabilità Ambientale nelle Aree Marine Protette italiane" e sviluppa ulteriori moduli in continuità con tale progetto. Per mettere a punto il sistema si è scelto di esaminare il caso dell'area marina protetta ligure di Portofino, realtà coinvolta nel progetto.

## **2. INTRODUZIONE**

### **2.1. Ambiente marino costiero**

L'ambiente marino costiero e le sue risorse naturali offrono beni e servizi da cui l'uomo trae beneficio, sia come necessità per la vita umana (es. pesca di risorse ittiche che servono per l'alimentazione) sia per migliorarne il benessere (es. attività ricreative come balneazione, subacquea, nautica da diporto e attività culturali come attività scientifiche e didattiche). Le peculiarità della fascia costiera, di cui l'ambiente marino costiero fa parte, l'hanno resa densamente popolata portando a un elevato sfruttamento delle risorse naturali e rendendo i suoi ecosistemi sensibili. In questa zona spesso interagiscono molteplici attività produttive, attrazioni turistiche e centri urbani che spesso sfruttano e si contendono le medesime risorse e i medesimi spazi, aumentando i potenziali impatti negativi e i conflitti e rendendo difficoltoso lo sviluppo sostenibile.

Da un lato deve essere garantito e promosso il benessere economico e sociale delle popolazioni, dall'altro gli ecosistemi naturali devono essere rispettati e tutelati. È perciò fondamentale includere gli aspetti ambientali nello sviluppo umano, comprendendo le relazioni tra le molteplici pressioni umane e lo stato di salute degli ecosistemi e integrando lo sfruttamento dell'area con il mantenimento di una buona qualità ambientale. Per perseguire la sostenibilità ambientale, economica e sociale e risolvere i conflitti di queste aree sensibili è, pertanto, necessaria una gestione integrata, attraverso l'applicazione di un approccio ecosistemico. Inoltre il processo decisionale deve coinvolgere tutti i soggetti interessati (portatori d'interesse), delle cui esigenze deve essere tenuto conto nella formulazione della decisione finale.

Le legislazioni nazionali e regionali in materia di sviluppo sostenibile e gestione integrata della fascia costiera e spazi marittimi fanno riferimento a importanti politiche di sviluppo europeo e mondiale, in seguito riportate.

La direttiva 2008/56/CE *Marine Strategy* ha lo scopo di proteggere l'ambiente marino, le sue risorse e la sua biodiversità, creando un piano per un uso sostenibile del mare. Prevede il raggiungimento per tutte le acque marine europee entro il 2020 del Buono Stato Ambientale, cioè «lo stato ecologico delle acque marine tale per cui queste preservino la diversità ecologica e la dinamicità di oceani e mari, che siano puliti, sani e produttivi». Sono stati introdotti 11 indicatori che aiutano a evidenziare se la biodiversità è mantenuta, controllare le specie non indigene introdotte dall'uomo, mantenere le popolazioni di pesci e molluschi sfruttati a fini commerciali e tutti gli elementi della rete trofica marina entro limiti biologicamente sicuri, ridurre al minimo l'eutrofizzazione di origine umana, garantire l'integrità del fondo marino e degli ecosistemi, garantire che non vi siano effetti negativi sugli ecosistemi a causa di modificazioni delle condizioni idrografiche, evitare l'inquinamento

dell'ambiente e di pesci e molluschi destinati al consumo umano dovuti a contaminanti, evitare che i rifiuti e le energie introdotte provochino effetti negativi all'ambiente costiero e marino.

L'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile è un programma d'azione sottoscritto dai governi dei 193 Paesi membri dell'ONU con lo scopo di eliminare la povertà e conseguire uno sviluppo sostenibile entro il 2030 a livello mondiale attraverso l'individuazione di 17 obiettivi di sviluppo sostenibile. Lo sviluppo sostenibile prevede un approccio globale che tenga conto degli aspetti economici, sociali e ambientali in modo che le varie componenti si rafforzino reciprocamente. Di rilevanza l'obiettivo 14 relativo alla vita sotto il mare: prevenire e ridurre l'inquinamento, gestire e proteggere gli ecosistemi marini e costieri, ridurre l'acidificazione, regolare la raccolta, porre fine alla pesca eccessiva e illegale, aumentare i benefici economici derivanti dall'uso sostenibile delle risorse marine, aumentare le conoscenze scientifiche e sviluppare la capacità di ricerca e di trasferimento di tecnologia marina, assicurare ai piccoli pescatori artigianali l'accesso alle risorse e ai mercati marini, migliorare la conservazione e l'uso sostenibile degli oceani e delle loro risorse. Ruolo fondamentale è dato alle aree marine protette che devono essere gestite in modo efficace e dotate di risorse adeguate e di regolamenti.

Lo *Strategic Plan for Biological Diversity 2011-2020*, adottato nel 2010 dalle Parti della *Convention on Biological Diversity*, e i suoi 20 *Aichi Biodiversity Targets* stabiliscono che entro il 2050 la biodiversità sia valutata, conservata, restaurata e utilizzata con saggezza, mantenendo la continua fornitura di servizi ecosistemici, sostenendo un pianeta sano e offrendo benessere e vantaggi essenziali per tutte le persone. Per garantire ciò, le pressioni sulla biodiversità devono essere ridotte, gli ecosistemi ripristinati, le risorse biologiche utilizzate in modo sostenibile e i benefici derivanti dall'utilizzo delle risorse genetiche condivisi in modo giusto ed equo; devono essere fornite risorse finanziarie sufficienti, migliorate le capacità, integrate le questioni e i valori della biodiversità, attuate politiche appropriate in modo efficace e il processo decisionale basato su solide basi scientifiche e sull'approccio precauzionale.

La *Mediterranean Strategy for Sustainable Development 2016-2025* fornisce un quadro strategico per assicurare per la regione mediterranea un futuro coerente con gli obiettivi di sviluppo sostenibile, dove le persone abbiano un'elevata qualità della vita e in cui lo sviluppo avvenga all'interno della capacità di carico di ecosistemi sani, armonizzando le interazioni tra obiettivi socio-economici ed ambientali. Di particolare interesse sono gli obiettivi 1, 2 e 5 che riguardano lo sviluppo sostenibile nelle aree marine e costiere, la promozione di una gestione di risorse, produzione alimentare e sicurezza attraverso forme sostenibili di sviluppo rurale e la transizione verso un'economia verde e blu.

La direttiva 2014/89/EU *Maritime Spatial Planning* è stata adottata nel 2014 per dare un quadro comune per la pianificazione dello spazio marittimo in Europa, poiché la competizione per lo spazio ha messo in rilievo la necessità di una gestione efficiente e sostenibile per evitare potenziali conflitti

e creare sinergie tra le diverse attività. I singoli paesi dell'UE sono liberi di pianificare le proprie attività marittime, ma la pianificazione nelle zone marittime condivise deve esser resa più uniforme mediante una serie di requisiti minimi comuni. In questo modo si contribuisce anche a rafforzare lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili e delle relative reti, istituire aree marine protette, proteggere l'ambiente tramite l'individuazione precoce dell'impatto e delle opportunità per un uso polivalente dello spazio.

La gestione integrata delle zone costiere, infine, così come definita nel protocollo ICZM (*Integrated Coastal Zone Management*), è finalizzata ad agevolare lo sviluppo sostenibile delle zone costiere attraverso una pianificazione razionale delle attività, in modo da conciliare lo sviluppo economico, sociale e culturale con il rispetto dell'ambiente e dei paesaggi, preservare le zone costiere a vantaggio delle generazioni presenti e future; garantire l'utilizzo sostenibile delle risorse naturali, assicurare la conservazione dell'integrità degli ecosistemi, dei paesaggi e della geomorfologia del litorale, prevenire e/o ridurre gli effetti dei rischi naturali, conseguire la coerenza tra iniziative pubbliche e private e tra tutte le decisioni adottate da pubbliche autorità, a livello nazionale, regionale e locale, che hanno effetti sull'utilizzo delle zone costiere.

## **2.2. Aree marine protette**

L'istituzione delle Aree Marine Protette (AMP) possono essere uno strumento molto efficace per l'avvio di una politica di gestione della fascia costiera, soprattutto dove ci sono ancora litorali intatti e paesaggi sottomarini di valore che potrebbero potenzialmente soffrire di stress e che, senza un regolamento adeguato, potrebbero subire effetti negativi (Venturini et al., 2016). Sono pertanto essenziali per la conservazione della biodiversità e vitali per le culture e il sostentamento delle comunità locali. Inoltre, apportano benefici a milioni di persone attraverso il turismo e proteggono dai cambiamenti climatici e dai disastri naturali (UNEP-WCMC & IUCN, 2016). Inoltre le AMP possono aiutare a preservare siti di importanza culturale.

Per molti anni la comunità scientifica italiana ha indicato le aree da proteggere e preservare, proponendo la creazione di riserve marine. La prima legge nazionale è stata emanata nel 1982 (L. 979/1982), sebbene la vera istituzione di alcune aree protette si sia verificata solo negli anni '90 con la legge nazionale sulle aree protette (L. 394/1991). Infine, nel 1992, la Comunità europea ha decretato con la direttiva 43/1992/CEE che i paesi mediterranei conservino intatti alcuni habitat di particolare importanza ambientale, come le praterie di *Posidonia oceanica*, le lagune, gli stagni e le dune fissati con vegetazione erbacea. Successivamente, anche le formazioni coralligene europee sono state ritenute degne di protezione (Venturini et al., 2016).

Uno degli obiettivi in queste aree protette è proprio la conservazione delle praterie di *P. oceanica*; infatti i limiti al largo delle AMP sono generalmente determinati dall'estensione e dalla profondità

delle praterie locali di questa fanerogama marina (Francour et al., 2001; Montefalcone et al., 2009). Inoltre forniscono siti di controllo che fungono da *baseline* per la ricerca scientifica e per la progettazione e la valutazione della gestione di altre aree marine su scala regionale, in quanto dovrebbero avere condizioni incontaminate ed elevata qualità ambientale (Hemmerton, 2014; Mangialajo et al., 2007). Quindi le AMP, se correttamente istituite e gestite, possono migliorare le risorse marine e la conservazione della biodiversità marina, assicurando il loro uso tradizionale e sostenibile (Salm et al., 2000).

All'interno di tali aree vige una normativa limitativa e protettiva dell'habitat, delle specie e dei luoghi, e relativa alla regolamentazione e gestione delle attività ivi consentite. Ciò è facilitato attraverso la zonizzazione di aree specifiche all'interno dell'AMP per fornire un livello adeguato di protezione per specifiche specie e habitat. La zonizzazione offre l'opportunità di massimizzare i benefici di conservazione separando spazialmente attività che presentano diversi gradi e tipi di minacce, comprese quelle, come il turismo, che possono fornire benefici di altra natura. Proteggendo i siti con un impatto umano diretto minimo si può facilitare il recupero da altri stress (Hemmerton, 2014).

Le AMP sono anche importanti strumenti per promuovere la conoscenza degli ecosistemi marini e l'ecoturismo, fornendo un ambiente particolare per la ricreazione e il turismo basati sulla natura (Salm et al., 2000).

La gestione delle AMP si basa in genere sull'utilizzo di una combinazione di strumenti: strumenti spaziali come piani di zonizzazione o piani di gestione; strumenti temporali come chiusure stagionali per periodi di deposizione delle uova o per la presenza stagionale di specie minacciate; strumenti legislativi come regolamenti e/o permessi, insieme a vari approcci gestionali come istruzione, valutazione dell'impatto, monitoraggio e *partnership*. Tali approcci sono utilizzati per regolamentare l'accesso e per controllare e/o mitigare gli impatti associati ad attività come attività ricreative, turismo, pesca o trasporto marittimo o per far fronte a pressioni, come il declino della qualità dell'acqua o il cambiamento climatico.

La consapevolezza dell'impatto umano sulla biodiversità marina globale ha favorito la diffusione dello strumento aree marine protette in diverse parti del mondo nel corso del tempo (Lubchenco & Grorud-Colvert, 2015) (Fig. 2.1). In particolare, negli ultimi vent'anni si è registrato un notevole aumento del numero e dell'estensione delle aree protette stabilite a livello mondiale, che rappresentano un crescente riconoscimento del valore della protezione come mezzo per salvaguardare la natura e le risorse culturali e mitigare gli impatti umani sulla biodiversità (UNEP-WCMC & IUCN, 2016).

Lo *Strategic Plan for Biological Diversity 2011-2020* e l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile, che sono probabilmente due degli impegni più importanti raggiunti nell'ultimo decennio, mirano a conservare e utilizzare in modo sostenibile la biodiversità marina e terrestre e i suoi servizi ecosistemici derivati. Le aree protette contribuiscono in modo significativo a una serie di *Aichi*

*Biodiversity Targets* e obiettivi di sviluppo sostenibile (UNEP-WCMC & IUCN, 2016). Nello specifico il *Target 11* stabilisce che «entro il 2020, almeno il 17% delle acque terrestri e interne e il 10% delle zone costiere e marine, in particolare le aree di particolare importanza per la biodiversità e i servizi ecosistemici, sono conservate attraverso sistemi di aree protette e altre efficaci misure di conservazione ecologicamente efficaci e gestite in modo efficace ed equo, e integrate nel paesaggio e nei paesaggi marini». Le aree protette svolgono un ruolo chiave nel contribuire alla salute, ai mezzi di sussistenza e al benessere, rafforzano il ripristino e la resilienza dell'ecosistema (*Targets 14 e 15*) e promuovono contributi positivi alle economie locali e alla riduzione della povertà (*Target 2*). Le aree protette offrono soluzioni naturali a numerose sfide globali, tra cui lo stoccaggio e il sequestro del carbonio per mitigare i cambiamenti climatici, aiutando le comunità e i gestori delle aree protette a far fronte al crescente rischio di catastrofi naturali e offrendo opportunità di coinvolgere le donne nella gestione delle aree protette.

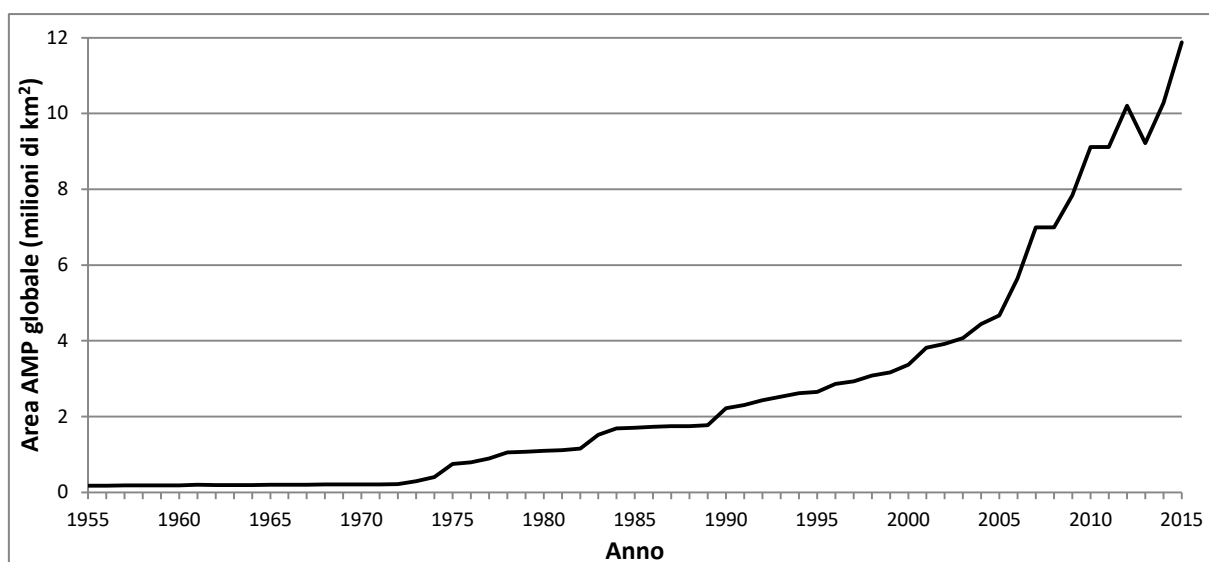


Figura 2.1. Andamento temporale della copertura globale delle AMP (Lubchenco & Gorrod-Colvert, 2015).

### 2.2.1. Le aree marine protette in Italia

In Italia le aree marine protette sono definite con la “Legge quadro sulle aree protette” (Legge 6 dicembre 1991 n. 394, art. 2 comma 1) e sono istituite ai sensi delle Legge 31 dicembre 1982 n. 979 e Legge 6 dicembre 1991 n. 1982 con un decreto del Ministro dell'ambiente che contiene la denominazione e la delimitazione dell'area, gli obiettivi e la disciplina di tutela a cui è finalizzata la protezione. “Con riferimento all'ambiente marino, si distinguono le aree protette come definite ai sensi del protocollo di Ginevra relativo alle aree del Mediterraneo particolarmente protette di cui alla legge 5 marzo 1985 n. 127, e quelle definite ai sensi della legge 31 dicembre 1982 n. 979 ” (L. 349/91 art. 2 comma 4).

Ogni area è suddivisa in tre tipologie di zone con diversi gradi di tutela:

- zona A, riserva integrale: interdetta a tutte le attività che possano arrecare danno o disturbo

all'ambiente marino, generalmente di ridotta estensione. Qui ricadono agli ambiti di maggior valore ambientale dell'AMP e vi viene assicurata la massima protezione, applicando in modo rigoroso i vincoli stabiliti dalla legge. In tale zona sono consentite in genere unicamente le attività di ricerca scientifica e le attività di servizio;

- zona B, riserva generale: sono consentite, spesso regolamentate e autorizzate dall'organismo di gestione, una serie di attività che, pur concedendo una fruizione ed uso sostenibile dell'ambiente, influiscono con il minor impatto possibile. Anche le zone B di solito non sono molto estese;
- zona C, riserva parziale: rappresenta la fascia tampone tra le zone di maggior valore naturalistico e i settori esterni all'area marina protetta. Sono qui consentite e regolamentate dall'organismo di gestione, oltre a quanto già consentito nelle altre zone, le attività di fruizione ed uso sostenibile del mare di modesto impatto ambientale. La maggior estensione dell'area marina protetta in genere ricade in zona C.

Le tre tipologie di zone sono delimitate da coordinate geografiche e riportate nella cartografia allegata al decreto istitutivo pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana (<http://www.gazzettaufficiale.it>).

La gestione delle aree marine protette è affidata ad enti pubblici, istituzioni scientifiche o associazioni ambientaliste riconosciute, anche consorziati tra di loro. In ciascuna AMP vige un regolamento che definisce e disciplina i divieti e le eventuali deroghe in funzione del grado di protezione necessario per la tutela degli ecosistemi di pregio.

La legge 394/91 art. 19 individua le attività vietate nelle aree protette marine, ovvero quelle che possono compromettere la tutela delle caratteristiche dell'ambiente oggetto della protezione e delle finalità istitutive dell'area. I decreti istitutivi delle aree marine protette, considerando la natura e le attività socio-economiche dei luoghi, possono però prevedere alcune eccezioni (deroghe) ai divieti stabiliti dalla L. 394/91, oltre a dettagliare in modo più esaustivo i vincoli. Questo accade in quei luoghi in cui vi è una consolidata storia sociale ed economica, per cui è necessario far integrare gli aspetti di protezione con gli aspetti di sviluppo sostenibile. A tal proposito si rimanda ai singoli decreti istitutivi o eventuale successivo decreto di modifica e, laddove presente, al regolamento, per ognuna delle aree marine protette. In generale la legge 394/91 vieta nelle aree marine protette: la cattura, la raccolta e il danneggiamento delle specie animali e vegetali nonché l'asportazione di minerali e di reperti archeologici; l'alterazione dell'ambiente geofisico e delle caratteristiche chimiche e idrobiologiche delle acque; lo svolgimento di attività pubblicitarie; l'introduzione di armi, di esplosivi e ogni altro mezzo distruttivo e di cattura; la navigazione a motore; ogni forma di scarica di rifiuti solidi e liquidi.

In Italia sono attualmente istituite 27 aree marine protette oltre a 2 parchi sommersi che tutelano complessivamente circa 228 mila ettari di mare e circa 700 chilometri di costa (Fig. 2.2-a). Inoltre vi sono 17 aree marine protette di prossima istituzione (Fig. 2.2-b). Vi è inoltre il Santuario

Internazionale dei mammiferi marini, detto anche Santuario dei Cetacei.

Dieci delle 27 AMP italiane (Portofino, Miramare, Plemmirio, Tavolara - Punta Coda Cavallo, Torre Guaceto, Capo Caccia - Isola Piana, Punta Campanella, Porto Cesareo, Villasimius - Capo Carbonara, Penisola del Sinis - Isola di Mal di Ventre) e il Santuario per i mammiferi marini sono inseriti nella lista delle Aree Speciali Protette di Importanza Mediterranea (ASPIM), ovvero zone marine e costiere caratterizzate da un elevato grado di biodiversità, habitat di particolare rilevanza naturalistica, specie rare, minacciate o endemiche (Protocollo relativo alle Aree Specialmente Protette e la Biodiversità in Mediterraneo del 1995 - Protocollo ASP).

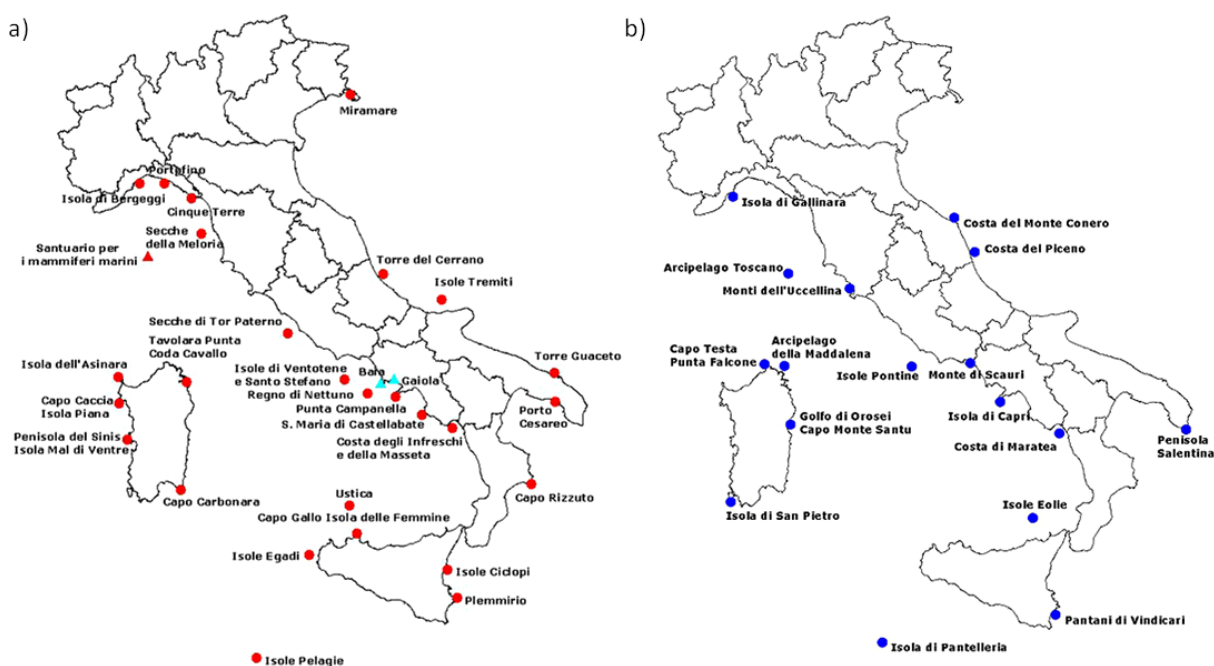


Figura 2.2. a) Aree marine protette istituite in Italia; b) Aree marine protette di prossima istituzione in Italia (<http://www.minambiente.it>).

## 2.2.2. L'uomo e le aree marine protette

Il fascino delle riserve marine e la maggiore consapevolezza della natura da parte dell'opinione pubblica contribuiscono a creare un massiccio turismo nelle AMP. Nel corso degli anni le attività umane all'interno delle AMP sono cambiate, generalmente vedendo un mutamento del ruolo dell'uomo da uno dei predatori più importanti ad ammiratore dell'ambiente (Milazzo et al., 2002a).

In generale le attività marine ricreative si stanno sempre più diffondendo a livello sia regionale sia mondiale. Il maggiore interesse per queste attività può essere considerato a due livelli: luoghi specifici sono diventati popolari per le attività ricreative marine in generale e attività ricreative marine specifiche sono diventate popolari (Siti & Badaruddin, 2014).

Tuttavia, prove concrete hanno dimostrato che i fondali marini vengono danneggiati e in alcuni casi forse anche compromessi a causa dell'intervento umano, spesso in relazione a usi turistici poco pianificati o intensi (Siti & Badaruddin, 2014), a scapito di quei valori biologici ed estetici che un'AMP



si propone di proteggere (Milazzo et al., 2002a). L'intensità dell'impatto è correlata alla frequenza di utilizzo, al tipo di utilizzo e ai comportamenti associati, alla stagione di utilizzo e alle condizioni ambientali o alla posizione (Siti & Badaruddin, 2014).

Gli Enti gestori delle AMP italiane devono, pertanto, tenere in considerazione questi aspetti per un'efficace gestione. In particolare, una moderna gestione sostenibile delle AMP non può prescindere da una meticolosa analisi del capitale naturale e dei servizi ecosistemi e dei benefici e dei costi ambientali ed economici ad essi associati.

### **2.3. Capitale naturale e servizi ecosistemici**

Con il termine patrimonio ambientale identifichiamo il capitale naturale (CN) ovvero *“l'intero stock di beni naturali - organismi viventi, aria, acqua, suolo e risorse geologiche - che forniscono flussi di beni e servizi di valore, diretto o indiretto, per l'Uomo e che sono necessari per la sopravvivenza dell'ambiente stesso da cui sono generati”* (UK Natural Capital Committee), in altre parole le risorse biotiche ed abiotiche stoccate negli ecosistemi che consentono il mantenimento dei processi naturali. Tra le componenti biotiche si annoverano tutti i livelli di biodiversità presenti negli ecosistemi terrestri e marini, con particolare riferimento alla flora e alla fauna in essi contenuti, mentre sono componenti abiotiche il suolo, il sottosuolo (minerali, metalli, combustibili fossili), l'acqua e l'atmosfera. È essenziale sottolineare che la componenti abiotiche possono essere sia non-rinnovabili (minerali, energia da combustibili fossili) sia rinnovabili (acqua, energia solare) (CCN, 2017).

Si può identificare un patrimonio ambientale di base, costituito dalla struttura e dai processi fondamentali degli ecosistemi: i processi ecosistemici consistono nei cambiamenti o reazioni che avvengono all'interno degli ecosistemi di natura fisica, chimica e biologica (es. la ciclizzazione dei nutrienti o le trasformazioni energetiche); le strutture ecosistemiche invece sono l'architettura biofisica degli ecosistemi.

Da questo patrimonio ambientale di base si originano le funzioni ecosistemiche (FE), ovvero il catalogo di tutti i flussi generati dai processi naturali che rappresentano la capacità potenziale dei processi e dei componenti naturali di fornire beni e servizi che soddisfino il genere umano e le altre specie (De Groot, 1992).

La locuzione beni ecosistemici (es. cibo) e servizi ecosistemici (SE) (es. capacità di assimilare i rifiuti) si riferisce, invece, alla parte di capitale sfruttata direttamente dall'uomo per trarne beneficio, ovvero ai benefici resi possibili dalle FE che le popolazioni traggono, direttamente o indirettamente (Costanza et al., 1997; MA, 2005). I flussi di SE generano benefici necessari alla vita umana e che contribuiscono a migliorare il benessere dei singoli e della società nel suo complesso. Tali servizi possono essere definiti come i prodotti finali degli ecosistemi.

Le FE, quindi, esistono indipendentemente dal fatto che qualcuno ne faccia uso mentre i servizi, al contrario, sono definiti dall'utilità che l'essere umano ricava da essi. Tra FE e SE non esiste necessariamente una relazione biunivoca: un servizio può dipendere da differenti funzioni e la stessa funzione può originare differenti servizi per l'uomo.

I SE sono quella parte del CN e delle FE di cui l'essere umano ha percezione. Questa percezione dipende dal fatto che l'uomo ne faccia direttamente o indirettamente uso e ne tragga utilità, ed è quindi prettamente strumentale e non biocentrica. L'importanza attribuita ai diversi SE all'interno di una determinata struttura economica e sociale dipende, poi, da una serie di fattori prettamente antropocentrici, che riguardano la sfera socio-economica e culturale, quali: la distribuzione della ricchezza e del benessere all'interno della popolazione, le tecnologie a disposizione, le aspettative rispetto al futuro, i canoni estetici prevalenti e il livello di istruzione (Pascual et al., 2010).

Possono essere definiti tanto l'offerta quanto la domanda di SE. La prima riguarda la capacità di uno specifico territorio/habitat di fornire un flusso di beni e SE per un dato periodo; dipende dalle caratteristiche specifiche del territorio/habitat e scaturisce dal CN dell'area. La seconda è la somma di tutti i SE percepiti e/o sfruttati in un certo periodo e della richiesta di risorse esercitata su un territorio/habitat.

### **2.3.1. *Ecosystem service cascade e trade-off***

In questo contesto il termine SE è spesso soggetto a confusione con i termini FE e beneficio. Questa confusione è dannosa sia per quanto concerne la definizione dei concetti sia per il lavoro di quantificazione o valutazione. Il concetto di cascata dei servizi ecosistemici (*ecosystem service cascade*), sviluppato da Haines-Young & Potschin (2010), può consentire di superare il problema. La *cascade* descrive la catena di produzione di un SE distinguendo 5 livelli: un'entità strutturale o un processo dell'ecosistema ha una FE potenzialmente utile l'uomo, questa FE è all'origine di un SE e questo SE fornisce un beneficio all'uomo, che ha un valore economico rinvenibile attraverso un mercato reale o ipotetico. Un esempio di *ecosystem service cascade* è un organismo (parte dell'ecosistema) che assorbe carbonio per sviluppare (processo) e intrappolare il carbonio stesso (funzione), con conseguente riduzione della quantità di anidride carbonica nell'atmosfera (servizio), risultante in un'aria più sana per l'uomo (beneficio non di mercato), che genera un valore d'uso indiretto misurabile in termini di danni alla salute evitati o di disponibilità positiva a pagare.

Altri autori (Braat & De Groot, 2012; Spangenberg et al., 2014) hanno ampliato questa catena aggiungendo il concetto di SE potenziale che deve essere mobilitato per fornire un SE (Fig. 2.3). Un SE potenziale è un servizio finale goduto senza mobilitazione e appropriazione, ovvero beni pubblici, come il sole. Invece le funzioni godute senza riconoscimento forniscono benefici, ma non sono SE.

Il concetto di *ecosystem service cascade* può essere utilizzato per descrivere gli elementi coinvolti nella fornitura di un servizio e ottenere un suo sfruttamento sostenibile. La sua applicazione invita a

formulare ipotesi sulle relazioni di dipendenza tra benessere umano e gli ecosistemi ad ogni livello della cascata.

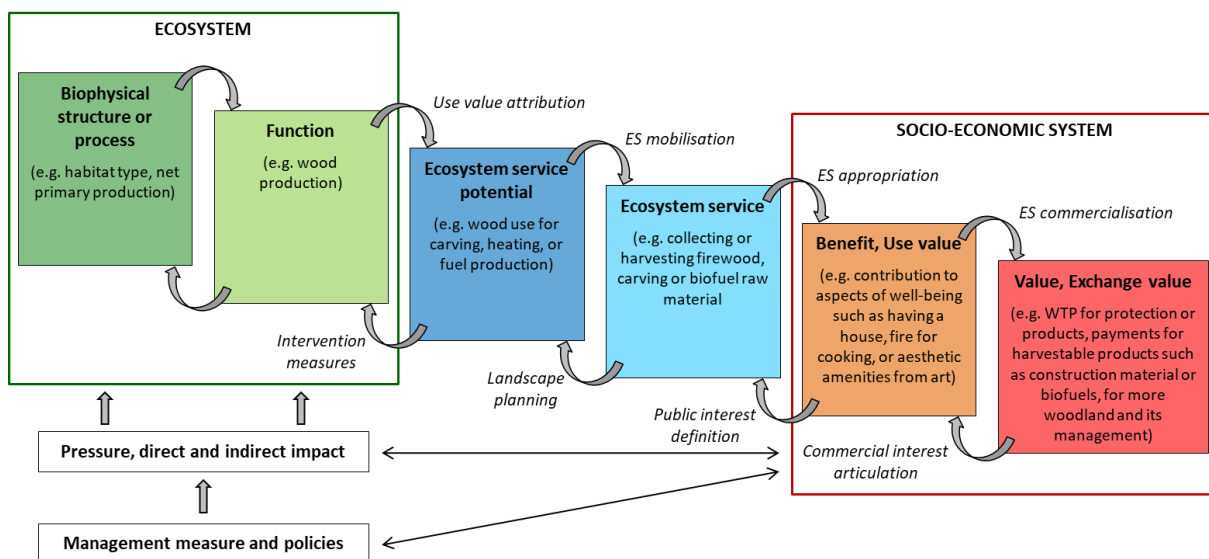


Figura 2.3. Esempio di *ecosystem service cascade* (modificata da Spangenberg et al., 2014)

Le relazioni tra ogni livello della cascata sono molteplici: un'entità di un livello può dipendere da diverse entità del livello inferiore e può contribuire a diverse entità di livello superiore. Inoltre alcuni SE potrebbero essere in conflitto tra loro. Per scopi decisionali e gestionali, è quindi importante concentrarsi su tutti i SE pertinenti, nonché considerare le relazioni tra loro.

In questo caso, negli ultimi decenni, si è sempre più diffuso in letteratura il concetto di *trade-off*. Il termine, mutuato dalla scienza economica, serve a mettere in evidenza il fatto che in situazione di scarsità qualunque scelta comporti un sacrificio, ad esempio può indicare la perdita di una qualità o di un aspetto di qualcosa in cambio di ottenere un'altra qualità o un altro aspetto della stessa cosa o di un'altra. Nel campo dei SE, un *trade-off* è una situazione in cui la fruizione di un SE ha un impatto negativo sulla fornitura di altri SE, diminuendo direttamente i benefici forniti dai secondi. Una variazione dell'uso di un SE potrebbe essere innescata dalla domanda e/o dall'offerta. Un *trade-off* potrebbe avvenire nello stesso posto o in un'area diversa (ad esempio, l'impatto della gestione di una foresta per la produzione di legno sulle attività ricreative locali e sulla qualità delle acque a valle). Un caso speciale è un *trade-off* tra l'uso presente e futuro dello stesso SE (ad esempio, sovrasfruttamento dello stock ittico) (Turkelboom et al., 2016).

La rappresentazione a cascata è realizzata avendo come obiettivo il benessere umano perché il concetto di SE è antropocentrico. Tuttavia, non è raro che la pressione derivante dallo sfruttamento di un SE si trasformi in un impatto: questo accade quando viene superata la soglia di sostenibilità dall'ecosistema.

Lo sfruttamento di un determinato SE è sostenibile semplicemente se viene conservata, nel lungo periodo, la capacità potenziale dell'ecosistema di produzione di quel servizio all'attuale livello di

rendimento (MA, 2005). Ciò significa che, per esempio, il servizio di fornitura di pesce è sfruttato in maniera sostenibile se viene prelevato dall'ambiente solo il surplus degli stock senza intaccare la base produttiva. In termini più generali la sostenibilità dei SE deve essere inserita nel contesto dello sviluppo sostenibile con riferimento ai principi formulati da Herman Daly (1990). Questi principi possono così riassumersi:

- il tasso di sfruttamento delle risorse naturali rinnovabili non deve superare il loro tasso di rigenerazione;
- le emissioni rilasciate dai processi di produzione e di consumo non devono superare la capacità di assorbimento e rigenerazione dell'ambiente circostante.

Un terzo principio riguardante l'uso delle risorse non rinnovabili si è dimostrato necessario poiché l'economia attuale è basata essenzialmente sul consumo di combustibili fossili e risorse minerarie:

- il consumo di risorse non rinnovabili deve essere compensato da un'adeguata produzione di risorse rinnovabili.

Il superamento di questi limiti implica il consumo del CN.

Tenendo in considerazione questi principi è possibile rappresentare le pressioni e le misure gestionali create dall'uomo per chiudere l'*ecosystem service cascade* e integrare in essa la nozione di sostenibilità, ovvero il mantenimento dei servizi nel tempo.

### **2.3.2. Classificazione delle funzioni e dei servizi ecosistemici**

Possono essere individuate molte FE e altrettanti SE e numerose sono le classificazioni fino ad oggi proposte, principalmente per quanto concerne i SE. Il primo passo, quindi, consiste nel tradurre la complessità delle strutture e dei processi ecologici in un insieme più limitato di FE. La prima classificazione fu quella proposta da Costanza et al. (1997) e ripresa da De Groot et al. (2002). Le FE sono raggruppate in quattro categorie principali:

1. *funzioni di regolazione*: capacità dei sistemi naturali o semi-naturali di regolare i processi ecologici essenziali e i sistemi di supporto della vita tramite i cicli bio-geochimici e altri processi della biosfera. Oltre a mantenere gli ecosistemi queste funzioni di regolazione forniscono molti servizi che hanno benefici diretti e indiretti per l'uomo (come la purificazione dell'aria, dell'acqua e del suolo e servizi di controllo biologico);
2. *funzioni di habitat*: fornitura di habitat ed ambienti adatti alla vita per specie animali e vegetali, in quanto gli ecosistemi forniscono rifugi e luoghi di riproduzione alle piante ed agli animali che contribuiscono alla conservazione della diversità genetica e biologica ed ai processi evolutivi;
3. *funzioni di produzione*: fornitura di risorse possibile grazie alla fotosintesi e al prelievo di nutrienti da parte degli organismi autotrofi che convertono energia, biossido di carbonio, acqua e nutrienti in un'ampia varietà di strutture carboidratiche che possono essere usate dai produttori secondari per creare una perfino maggiore varietà di biomassa vivente. Quest'ampia diversità fornisce molti

beni per l'uomo che vanno dal cibo, ai materiali grezzi, ai combustibili e alla diversità genetica;

4. *funzioni di informazione*: i sistemi naturali contribuiscono al benessere umano fornendo spazi ed opportunità per la riflessione, l'arricchimento spirituale, lo sviluppo cognitivo, gli aspetti ricreativi e la fruizione dei paesaggi.

Negli ultimi decenni sono state proposte numerose classificazioni per i SE. Ad oggi quella più diffusa è la classificazione internazionale *The Common International Classification of Ecosystem Services (CICES)*, sviluppata nell'ambito delle attività per la contabilità ambientale della *European Environment Agency (EEA)* allo scopo di uniformare le categorizzazioni esistenti e renderle paragonabili. La classificazione *CICES* individua 3 categorie principali:

1. *servizi di fornitura*: includono tutti i materiali e le energie prodotte dagli ecosistemi, ovvero beni tangibili e commerciabili, direttamente consumati dall'uomo. Questa categoria racchiude tre classi: nutrizione (cibo e acqua potabile); materiali biotici e abiotici utilizzati per la produzione di beni; fonti di energia rinnovabile abiotiche e biotiche;
2. *servizi di mantenimento e regolazione*: includono tutti i meccanismi tramite cui gli ecosistemi controllano e modificano i comparti abiotico e biotico e che creano gli ambienti adatti alla vita delle persone; non sono consumati direttamente ma influenzano la vita di individui, comunità, popolazioni e le loro attività. Questa categoria racchiude quattro classi: bonifica dei rifiuti; regolazione dei flussi che avvengano tramite mezzi solidi, liquidi, gassosi; regolazione dell'ambiente fisico, compresi i fattori climatici a scala sia locale sia globale; regolazione dell'ambiente biotico, incluso il mantenimento degli habitat, tramite processi come, ad esempio, il controllo di malattie e parassiti;
3. *servizi culturali e sociali*: includono tutti gli output non materiali che hanno significato di tipo simbolico, culturale ed intellettuale. Questa categoria racchiude due classi: simbolici; intellettuali e esperienziali.

Le classi presenti all'interno di ogni categoria sono poi suddivise in tipi e sottotipi che individuano i servizi in maniera gerarchicamente sempre più specializzata.

### **2.3.3. Contabilità ambientale**

Il patrimonio ambientale in generale non viene abitualmente considerato nelle logiche di mercato e ad esso non viene attribuito alcun valore. Solo alcune componenti sono misurate in termini fisici, spesso in termini solo di flusso (come nel caso dei flussi di materia utilizzati nelle attività economiche). In particolare, viene spesso in parte ignorata l'importanza dei SE, pur essendo essenziali al supporto delle attività umane, perché molti di questi servizi, non essendo scambiati sul mercato, non hanno un prezzo indicativo del loro valore sociale. Una sottovalutazione o, addirittura, l'assenza di una misurazione, del valore del CN e dei SE da esso forniti, può essere rischiosa: può comportare scelte sbagliate con rilevanti costi, diretti e indiretti, non solo immediati, ma a medio e

lungo termine, non solo ecologici, ma sociali ed economici. Una valutazione del CN e dei SE costituisce una base indispensabile per le scelte, per le politiche e le misure lungimiranti, in grado di tenere conto dei costi dei rischi e dei danni recati al CN, della loro prevenzione e/o riparazione ed anche di tutti i numerosi benefici da esso generati, nonostante tale valutazione possa essere solo una misura parziale di tutto il benessere che gli elementi della natura producono sull'uomo (CCN, 2017). È pertanto fondamentale individuare il valore del CN e delle FE e soprattutto dei SE maggiormente sfruttati perché a seconda della tipologia e dal grado di sfruttamento varia la possibilità di preservare ed aumentare il patrimonio ambientale. Una loro valutazione monetaria deve comunque tener conto del fatto che essa può catturare solo parzialmente tutti gli effetti indotti sul benessere umano (Fig. 2.4).

Lo scopo di una contabilità realmente incentrata sull'ambiente deve essere quello di quantificare il valore sia fisico sia monetario del CN e monitorarne le variazioni al fine di mantenerlo per lo meno intatto.

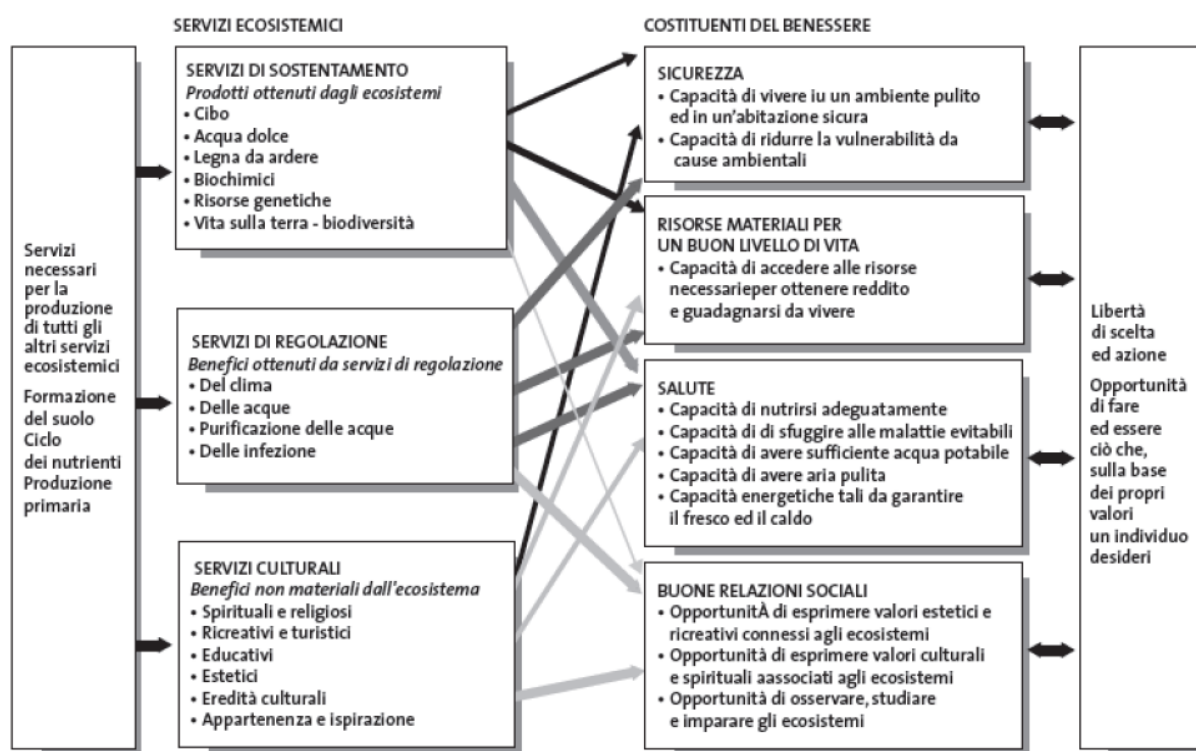


Figura 2.4. Servizi ecosistemici e benessere umano (La Camera, 2009).

Come evidenziato nei rapporti del *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (TEEB) e nei manuali del *System of Environmental Economic Accounting Central Framework* (SEEA-CF) e *Experimental Ecosystems Accounting* (SEEA-EEA), la valutazione degli stock di CN e dei flussi di SE può essere realizzata sia in termini economici sia in termini biofisici. Nel primo caso si segue un approccio antropocentrico, in cui vengono stimati i benefici che derivano dalla fruizione dei SE ricorrendo a meccanismi di mercato o mercato sperimentale. Nel secondo caso, invece, si segue un approccio ecocentrico, partendo da una stima di tipo fisico del CN, basata sull'investimento fatto dalla natura in

termini di risorse impegnate. In questo modo si valuta il reale sforzo della natura per mantenere un certo bene o servizio, vi si attribuisce cioè un valore indipendentemente dal fatto che l'uomo lo percepisca o meno. Una volta individuato il valore fisico si perviene successivamente ad una valutazione monetaria. Una solida contabilità biofisica delle risorse naturali rappresenta il precursore per un'accurata valutazione economica. Nella fattispecie, è opportuno valutare sia le quantità di risorse naturali stoccate negli ecosistemi, sia il loro costo energetico di formazione.

Una valutazione del CN è possibile attraverso l'analisi emergetica, introdotta da Odum negli anni '80 (Odum, 1988, 1996). L'analisi emergetica è un metodo di contabilità ambientale volto a valutare le prestazioni ambientali e la sostenibilità di processi e sistemi sulla scala globale della biosfera, tenendo conto di fattori ambientali liberi (es. radiazione solare, vento, pioggia e flussi geotermici), dei flussi guidati dall'uomo e del supporto ambientale indiretto incorporato nel lavoro e nei servizi umani (Vassallo et al., 2017a). È stato infatti dimostrato che tutte le trasformazioni energetiche possono essere organizzate in una serie ordinata per formare una gerarchia energetica. Poiché i diversi tipi di energia non sono uguali nel contributo, il lavoro è reso comparabile esprimendo ciascuno in unità di una forma di energia precedentemente richiesta. Questa quantità è Emergia (scritta con una "m") (Odum, 1986, 1988). L'emergia, su cui si basa l'analisi emergetica, esprime quindi l'energia solare che è stata necessaria, diretta ed indirettamente, per ottenere un certo prodotto, mantenere un servizio, un territorio o una popolazione.

### **2.3.2. Capitale naturale e servizi ecosistemici nelle aree marine protette**

I SE che vengono generati in ambiente marino sono moltissimi. Quelli cardinali per le AMP e funzionali per la sua gestione e che sono direttamente influenzati dalla presenza del regime di protezione sono presentati in Tab. 2.1, individuati a partire dalla classificazione CICES del 2013 (Haines-Young & Potschin, 2013), pubblicata anche sul Primo rapporto sul capitale naturale in Italia (CCN, 2017), e rivista nel 2018 (Haines-Young & Potschin, 2018) ("Allegato 1. Classificazione CICES", Tab. A.1).

Riprendendo i concetti di *ecosystem service cascade* e di *trade-off* (paragrafo 2.3.1), i SE forniti da un'AMP, come ad esempio la pesca e le immersioni subacquee, possono esercitare un impatto negativo se mal gestiti. Inoltre queste attività potrebbero competere tra loro congestionando le risorse naturali. Ad esempio, il pescatore pone attrezzi da pesca pericolosi per il subacqueo e diminuisce l'abbondanza di organismi osservabili dal subacqueo, il subacqueo al contempo impedisce al pescatore di mettere le sue attrezzature da pesca o disturba gli individui di specie bersaglio del pescatore. È pertanto necessario guardare all'AMP e ai suoi SE nel complesso al fine di attuare corrette politiche e misure gestionali.

In un'AMP troviamo molti FE e SE che generano in modo diretto o indiretto un beneficio per l'uomo e che devono essere preservati al fine di proteggere l'ambiente naturale e garantirne la fruizione anche



in futuro. L'obiettivo primario di un'AMP è la protezione dell'ambiente naturale ma al tempo stesso ha l'obiettivo secondario di promuovere uno sviluppo socio-economico delle comunità locali che sia compatibile con l'obiettivo primario.

Sezione	Divisione	Gruppo	Classe	Nome adottato	Tipo
Fornitura	Nutrizione	Biomassa	Animali selvatici e loro output	Fauna selvatica a fini alimentari	<i>Quantità prelevata per specie</i>
Regolazione e mantenimento	Flussi	Flussi di materia	Stabilizzazione e controllo dei tassi di erosione	Controllo dei fenomeni erosivi	<i>Riduzione del rischio, estensione della superficie risparmiata o protetta</i>
			Protezione dalle inondazioni		<i>Riduzione del rischio, estensione della superficie risparmiata o protetta</i>
		Mantenimento degli habitat, della vita e del pool genetico	Mantenimento di habitat di nursery e popolazioni	Nursery	<i>Quantità</i>
		Composizione atmosferica e regolazione del clima	Regolazione climatica attraverso la riduzione dei gas serra	Regolazione climatica	<i>Quantità, concentrazione o parametri climatici</i>
Culturali	Interazioni fisiche o intellettive con il biota, gli ecosistemi ed i paesaggi	Interazioni fisiche o per lo svolgimento di esperienze	Utilizzo di piante, animali, paesaggi terrestri o marini per esperienze	Fruizione turistica	<i>Numero di visite, dati sull'utilizzo di piante, animali ecc.</i>
		Interazioni di tipo intellettuale e rappresentativo	Utilizzo fisico di paesaggi terrestri o marini	Ricadute economiche	
			Scientifiche	Attività scientifiche	<i>Numero di citazioni</i>
			Didattiche	Attività didattico-educative	<i>Numero di citazioni</i>

Tabella 2.1. Servizi ecosistemici influenzati dalla presenza dell'AMP.

A tal fine, considerando l'*ecosystem service cascade*, i gestori delle AMP possono intervenire sul CN che origina i SE dell'AMP. Tra questi SE sono compresi quelli direttamente goduti e sfruttati dai frequentatori dell'AMP (es. prelievo di fauna ittica a fini alimentari, usi turistici di spazi e paesaggi). Il mantenimento del CN intatto garantisce, da un lato, la possibilità per i fruitori diretti dell'AMP di giovare di questi SE nel lungo periodo e, dall'altro, il mantenimento di quei SE che vanno a vantaggio non solo dei frequentatori dell'AMP ma dell'intera comunità (es. regolazione climatica).

I SE di cui i fruitori dell'AMP si appropriano direttamente e che sono maggiormente associati alla gestione diretta dell'AMP, ricadono principalmente nelle due categorie CICES dei servizi di fornitura e culturali:

- SE di fornitura: fornitura di biomassa ittica prelevata per scopi commerciali o ricreativi, nello specifico pesca professionale artigianale e pesca sportiva e ricreativa;
- SE culturali: utilizzo di paesaggi per attività ricreative, nello specifico subacquea, nautica da diporto e balneazione.



### 2.3.2.1. Benefici e costi ambientali ed economici legati ai servizi ecosistemici

Per realizzare una gestione efficace dell'AMP, del suo CN e dei SE è necessario individuare e valutare, oltre al CN, i benefici e i costi ambientali ed economici associati all'esistenza del CN stesso e allo sfruttamento dei SE da esso forniti.

Il sistema di funzionamento di un'AMP è schematizzato in Fig. 2.5 (Paoli et al., 2017). Il sistema territoriale in cui è immersa l'AMP, indicato dal rettangolo di dimensioni maggiori, contiene l'AMP stessa, indicata con un rettangolo minore. Gli input che alimentano il sistema territoriale (e quindi anche l'AMP) sono rappresentati, secondo la simbologia odumiana (Odum, 1996), come cerchi fuori dal rettangolo. I componenti del sistema sono posti all'interno ed indicati come: 1) proiettili in caso di produttori, 2) esagoni in caso di consumatori, 3) serbatoi in caso di stock di risorse e 4) rettangoli in caso di componenti misti.

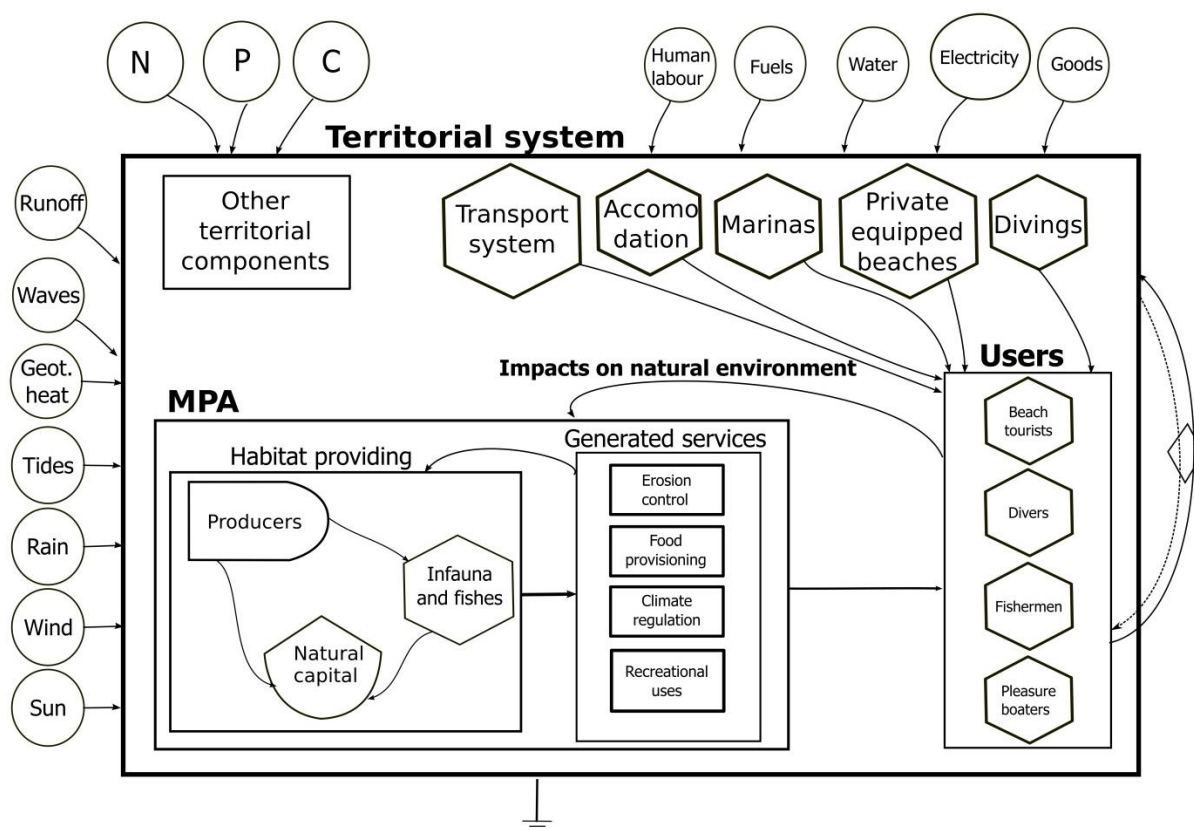


Figura 2.5. Schema del sistema di funzionamento di un'AMP (Paoli et al., 2017).

Il CN, alimentato dai flussi di biomassa di vegetali e animali, origina i SE che vengono poi fruiti dai consumatori umani. I fruitori umani possono sfruttare i SE stessi grazie alla presenza dell'AMP che li origina e del sistema infrastrutturale territoriale.

I benefici ambientali si originano, quindi, dal mantenimento del CN dell'AMP e delle FE da esso svolte. Senza preservare l'intera struttura dell'ecosistema si pregiudica la fornitura di servizi; inoltre un aumento dei servizi forniti può realizzarsi solo a seguito di un aumento del CN.

I costi ambientali sono originati dall'uso di risorse naturali ed antropiche e dai relativi impatti

dell'ambiente naturale esercitati nell'area, ovvero delle attività svolte dai fruitori. Sono quindi riconducibili ai singoli SE. Si suddividono in costi ambientali diretti le cui ricadute si registrano all'interno del territorio dell'AMP (impatti diretti) e costi ambientali indiretti le cui ricadute si registrano al di fuori dell'AMP, a volte anche a distanze molto elevate (impatti indiretti).

I benefici economici sono le entrate dell'AMP derivanti ad esempio da contributi ministeriali e da autofinanziamento, che permettono una valutazione delle risorse finanziarie destinate all'AMP.

I costi economici sono le spese di competenza dell'AMP, come le spese per la gestione delle attività in AMP, per la manutenzione ordinaria non riconducibili alle attività in AMP, per i progetti scientifici, per l'acquisto di beni e attrezzature.

Al fine di una migliore gestione e comprensione complessiva dello stato dell'AMP e del suo ambiente è necessario mettere a bilancio i benefici e i costi ambientali ed economici. Per far questo è necessaria una metodologia che integri la contabilità economica (costi e entrate) dell'Ente gestore con la contabilità delle risorse ambientali (benefici e costi ambientali) dell'area (Marangon et al., 2008). La sommatoria di costi e benefici consente di realizzare un bilancio dell'AMP, ovvero la ricchezza prodotta o consumata. Il confronto e l'integrazione, quindi, dei risultati dell'approccio ecocentrico ed antropocentrico permettono di pervenire a informazioni più complete e dettagliate riguardanti il valore dell'AMP e la percezione di questo valore da parte dei fruitori.

Per quanto concerne la contabilità delle risorse ambientali, devono essere confrontati tutti i costi e tutti i benefici per comprendere se la gestione attuata sia o meno efficace in un'ottica di mantenimento e crescita del CN.

#### **2.3.2.2. Servizio ecosistemico Nautica da diporto**

La nautica da diporto consiste nella navigazione in acque marittime e interne al solo scopo sportivo e ricreativo, senza fini commerciali, effettuata a bordo di navi, imbarcazioni e natanti. È un'importante attività economica che sta aumentando di popolarità in molti ambienti costieri sviluppati (Lloret et al., 2008) e ha portato per certi periodi ad un aumento della produzione di imbarcazioni da diporto. Questa produzione è dominata dagli Stati Uniti (79,2%), seguita dall'Europa (11%).

Nel contesto europeo, l'Italia è parte del mercato globale con una quota del 3,3% (ICOMIA, 2010). Infatti si è registrato un aumento delle aree in un porto designate all'attracco delle barche e dalla forte domanda di siti di ormeggio in mare aperto. Il Rapporto sul turismo nautico del 2012 (ONN, 2012) evidenzia come in Italia nel periodo 2007-2011 il numero di infrastrutture portuali ha registrato un incremento di oltre il 7,6%. Nel 2011 vi erano 157.000 posti barca (contro i 153.027 del 2010), concentrati soprattutto in Liguria con 21.716 (13,8% del totale), seguita dalla Sardegna con 20.175. È stato registrato anche un aumento delle infrastrutture stesse, vedendo ai primi posti la Sicilia (89), la Sardegna (79) e la Liguria (53).

In Italia la nautica da diporto è regolamentata da una serie di normative, tra cui la Legge 8 luglio

2003, n. 172 ("Disposizioni per il riordino e il rilancio della nautica da diporto e del turismo nautico"), il Decreto legislativo 18 luglio 2005, n. 171 ( "Codice della nautica da diporto ed attuazione della direttiva 2003/44/CE, a norma dell'articolo 6 della legge 8 luglio 2003, n. 172") e il Decreto ministeriale 29 luglio 2008, n. 146 ("Regolamento di attuazione dell'articolo 65 del decreto legislativo 18 luglio 2005, n. 171, recante il codice della nautica da diporto").

Nella nautica le barche sono classificate in funzione della lunghezza fuori tutto (l.f.t.), ovvero la lunghezza massima dello scafo della barca, misurata tra le perpendicolari condotte dai punti più sporgenti di prua e di poppa. In particolare il codice della nautica da diporto (Legge 8 luglio 2003, n. 172) suddivide le unità da diporto come segue:

- nave da diporto: unità con scafo di lunghezza superiore a 24 metri;
- imbarcazione da diporto: unità con scafo di lunghezza da 10 (escluso) a 24 (compreso) metri;
- natante da diporto: unità con scafo di lunghezza pari o inferiore a 10 metri e unità a remi.

La nautica è un'opportunità di sviluppo che può avere impatti ambientali e sociali negativi sulla zona costiera in assenza di adeguate misure di gestione (Balaguer et al., 2011; Gray et al., 2010; Venturini et al., 2009). Gli impatti includono, tra gli altri, quelli associati allo scarico dei motori e delle fosse biologiche delle imbarcazioni (Shafer & Yoon 1998; Leon & Warnken, 2008), all'ancoraggio e all'ormeggio (Francour et al., 1999; Brackhurst & Cole 2000; Lloret et al., 2008; Hendriks et al., 2013), alla scia delle barche (Bishop, 2008) e all'uso di antivegetativi (Albanis et al., 2002; Valkirs et al., 2003). L'intensa attività della nautica da diporto può portare a una diminuzione della complessità strutturale delle biocenosi e alla perdita di ricchezza specifica (Bellefleur et al., 2009; García Charton et al., 1993; Milazzo et al., 2004a; Montefalcone et al., 2009; Wall et al., 2005). Dal punto di vista sociale, invece, un alto tasso di nautica da diporto influisce sul benessere dei visitatori, dovuti a fenomeni di affollamento, conflitto e insoddisfazione (Gray et al., 2010; Wang & Dawson, 2005) e sulla loro sicurezza (Ashton & Chubb, 1972; Tseng et al., 2009). Gli aspetti sociali dovrebbero quindi essere presi in considerazione nello studio della nautica da diporto. Questi problemi sono ancora più accentuati nelle AMP, dove spesso la nautica e le attività correlate sono consentite, entrando così in conflitto con il problema della protezione degli habitat.

Generalmente gli impatti ambientali sono direttamente proporzionali al numero di barche nell'area: conoscendo e gestendo il numero di barche diminuisce la probabilità di impatto. Tuttavia la gestione e l'educazione dei diportisti sono complesse, infatti la nautica da diporto all'interno delle AMP è soggetta a studi specifici per valutare gli indicatori di tendenza, le strategie di gestione e i limiti della sostenibilità (Cattaneo-Vietti & Tunesi, 2007).

Il problema principale dovuto alla nautica da diporto è legato all'impatto diretto sul fondale a causa dell'ancoraggio. Il numero crescente di imbarcazioni da diporto aumenta l'incidenza dell'ancoraggio e il conseguente rischio di danni in comunità sensibili (Lloret et al., 2008). Nel Mar Mediterraneo i principali assemblaggi che possono essere interessati a impatto sono il coralligeno (*Paramuricea*

*clavata*, *Eunicella* spp., *Lophogorgia ceratophyta*, *Pentapora fascialis*), le praterie di fanerogame (specialmente *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*) e in modo minore gli assemblaggi delle alghe infralitorali (Milazzo et al., 2002a). Nonostante ciò il regolamento di molte AMP italiane consente di ancorare in alcune zone caratterizzate dalla presenza di *P. oceanica* e di coralligeno sul fondo marino.

L'estensione del danno può essere influenzato dal tipo di biocenosi su cui avviene l'ancoraggio, dal numero di barche e dalla loro dimensione, dal tipo di ancora, dalle condizioni meteorologiche e dalla compattezza/solidità del fondale (Milazzo et al., 2002a). Il danno meccanico diretto causato dall'ancoraggio più riscontrato e conseguentemente più studiato è quello sulle praterie di fanerogame marine (Ceccherelli et al., 2006; Francour et al., 1999; Milazzo et al., 2004a; Montefalcone et al., 2006, 2008), che supera la capacità dell'habitat di rigenerarsi.

Le risposte della *P. oceanica* all'ancoraggio sono: aumento della mortalità dei fasci, diminuzione della loro densità e diminuzione della copertura vegetale per eliminazione diretta, fragilizzazione della struttura della "matte", diminuzione della biodiversità associata alla prateria (Gobert et al., 2009). Il danno subito dal coralligeno è un danno registrato ma che non è stato particolarmente studiato e quantificato; il primo studio di quantificazione del danno sul coralligeno dovuto all'ancoraggio è presentato in Saphier & Hoffmann (2005). Il danno causato dalla caduta delle ancore sul coralligeno comporta la rimozione completa della porzione che viene colpita.

Negli ultimi decenni sono state adottate diverse strategie e approcci gestionali per ridurre l'impatto dell'ancoraggio sfruttando le nuove tecnologie di sistemi di ormeggio *seagrass-friendly*, specialmente all'interno delle AMP (Demers et al., 2013; La Manna et al., 2015; Milazzo et al., 2004a). Sarebbe opportuno distribuire in modo appropriato le barche in ogni zona di un'AMP e dovrebbe essere vietato ovunque l'ancoraggio sulle biocenosi di pregio, riducendo così l'impatto sul fondo marino e prevenendo il sovraffollamento (Venturini et al., 2009).

### **2.3.2.3. Servizio ecosistemico Subacquea ricreativa**

Dagli anni '70, la subacquea si è stata trasformata da un'attività di élite, limitata a coloro che potevano permettersi l'attrezzatura, a un'attività ricreativa più accessibile e commercializzata alla più ampia gamma possibile di popolazione (Hammerton, 2014). Negli ultimi decenni è stato infatti registrato un incremento di quest'attività in tutto il mondo, in seguito anche all'incremento del turismo che ha portato a un aumento dei visitatori nelle AMP e grazie allo sviluppo di nuove tecnologie per la sicurezza umana nelle immersioni subacquee (Di Franco et al., 2009; Milazzo et al., 2002a). In diverse occasioni è stato affermato che AMP e attività subacquea costituiscono un binomio imprescindibile: il turismo subacqueo è infatti una delle principali attività che permettono di apprezzare gli effetti delle misure di tutela nelle AMP (Salm et al. 2000), nonché una delle poche compatibili con gli obiettivi di conservazione. Infatti, le AMP costituiscono il luogo ideale dove il

subacqueo può trovare ambienti ricchi di popolamenti di ogni genere e teoricamente integri e apprezzare direttamente gli effetti positivi delle limitazioni caratterizzanti l'area in questione e alle quali essi stessi sono soggetti. Di conseguenza il turista subacqueo che si immerge in AMP, grazie alla conoscenza specifica degli ambienti che frequenta e le informazioni che continuamente è in grado di rilevare sullo stato dell'ambiente, può diventare un importante punto di riferimento per la gestione del territorio stesso (Cappanera et al., 2012).

Sebbene un'alta percentuale di subacquei certificati s'immerga solo durante le vacanze in ambienti tropicali, un'ugualmente ampia percentuale di subacquei si immerge regolarmente vicino a casa in ambienti più freddi (Gössling et al., 2008; Luna et al., 2009; Milazzo et al., 2002a).

Per potere effettuare immersioni subacquee è necessario essere in possesso di un brevetto. Esistono diverse certificazioni, le più diffuse sono PADI (*Professional Association of Diving Instructors*), SSI (*SCUBA Schools International*), BSAC (*British Sub Aqua Club*), NAUI (*National Association of Underwater Instructors*) e CMAS (Confederazione Mondiale delle Attività Subacquee o Federazione mondiale subacquea). Il modello di certificazione subacquea è nato a *Scripps Institution of Oceanography* (SIO) nel 1952 con la certificazione SIO Diver. Ciascuna certificazione prevede diversi livelli, generalmente suddivisi in: *beginner*, *advanced*, *rescue diver*, *dive guide* e *dive instructor*.

Per tutto il XX secolo la subacquea è stata generalmente considerata un'attività dalla quale trarre beneficio senza infliggere danni all'ambiente marino (Hammerton, 2014; Milazzo et al., 2002a). Il suo incremento negli ultimi decenni ha, però, dimostrato avere rilevanti effetti diretti sul coralligeno (Di Franco et al., 2009; Hammerton, 2014; Milazzo et al., 2002a), in particolare sugli organismi calcarei bentonici (Lloret et al., 2006; Sala et al., 1996) a causa della presenza di specie con alta fragilità e basso tasso di crescita (Ballesteros, 2006) e nei siti con un'alta intensità di immersioni ricreative (Hammerton, 2014).

Gran parte della ricerca sugli impatti delle immersioni subacquee ricreative si è concentrata sugli habitat delle barriere coralline tropicali (Gardiner et al., 2003; Hawkins et al., 1999; Roupheal & Inglis, 1997; Shvili & Suman, 2000; Tratalos & Austin, 2001; Worachananant et al., 2008; Zakai & Chawick-Furman, 2002). Al contrario si conoscono meno gli effetti sugli ambienti subtropicali e temperati, in particolare nel Mediterraneo (Di Franco et al. 2009; Hammerton, 2014). Inoltre la ricerca è prevalentemente qualitativa al fine di determinare la capacità di carico di una certa area e valutare il comportamento dei subacquei (Di Franco et al., 2009), senza mai una vera quantificazione dell'impatto in sé e per singolo subacqueo.

L'intensità dell'impatto dipende dalla combinazione di molti fattori, tra cui le caratteristiche biologiche del sito di immersione, la presenza di organismi vulnerabili, il livello di consapevolezza ambientale dei subacquei e la loro esperienza o competenza tecnica, le condizioni fisiche presenti durante l'immersione e la presenza di altri fattori di stress di origine antropica e naturale (Hammerton, 2014; Luna et al., 2009). I subacquei possono influenzare l'ambiente e gli organismi

marini, soprattutto quelli bentonici, sia intenzionalmente che accidentalmente: attraverso il contatto fisico con mani, corpo, attrezzature e pinne, le bolle d'aria intrappolate nelle grotte marine e la risospensione del sedimento. Anche la sola presenza umana nell'acqua influisce, portando a cambiamenti nel comportamento degli animali (Di Franco et al., 2009; Luna et al., 2009; Milazzo et al., 2002a). L'impatto dei subacquei è più dovuto alla loro esperienza e al loro comportamento che al numero di persone che frequentano il sito e non è necessariamente associato al tipo di certificazione posseduta (Di Franco et al., 2009; Luna et al., 2009). Il danno prodotto da un singolo subacqueo non è elevato, ma l'effetto cumulativo dovuto a molti subacquei che si immergono nel medesimo luogo, come nelle AMP, può causare un danno molto elevato. Le specie più frequentemente danneggiate dal contatto dei subacquei sono *Eunicella singularis* e *Astroides calycularis*, mentre *Paramuricea clavata* non registra danni (Betti et al., 2019; Di Franco et al., 2009).

Il rischio di degradazione a lungo termine imputato alla subacquea dovrebbe essere determinato dal tasso d'impatto e dalla capacità dell'ecosistema di rigenerarsi e recuperare da eventuali danni subiti (Harriot et al., 1997; Roupheal & Inglis, 1997). Il problema è che gli organismi viventi in comunità coralligeno Mediterraneo non sono atti a gravi disturbi, e il loro recupero dopo moderata pressione potrebbe essere difficile (Garrahou et al., 1998).

#### **2.3.2.4. Servizio ecosistemico Pesca sportiva e ricreativa**

La pesca sportiva e ricreativa rappresenta un'attività ricreativa di carattere ludico assai diffusa nei mari italiani che, contrariamente alla pesca professionale artigianale, coinvolge persone di ogni età. Si tratta di un'opportunità per stare all'area aperta a contatto con la natura, rilassarsi, socializzare, e, in caso di buon esito delle battute di pesca, consumare prodotti ittici estremamente freschi. La dimensione aggregativa della pesca va ben oltre la sola realizzazione dell'attività in quanto molto spesso sono presenti sul territorio circoli, associazioni e società sportive che organizzano momenti conviviali, e iniziative di vario genere (Cappanera, 2010, 2012).

La pesca sportiva e ricreativa non dovrebbe dunque essere oggetto di discussioni o rappresentare una minaccia, tuttavia, da qualche tempo, associazioni ambientaliste, comunità scientifica, pescatori professionisti e parte del mondo politico, considerano la pesca sportiva e ricreativa un problema vero e proprio. Questo perché l'attività in questione si indirizza su risorse esauribili e spesso sovra sfruttate; quindi, seppur spinte da interessi diversi (economici, politici, ideologici, ecologici, gestionali), molte categorie concordano sul fatto che la pesca sportiva e ricreativa debba essere opportunamente gestita (Cappanera, 2010; Redford et al., 2018).

Per una corretta conservazione dell'ecosistema non si può trascurare il fatto che, sovente, gli stock da cui attingono i pescatori sportivi e i professionisti siano gli stessi (Campodonico, 2010; Prato et al., 2016), esercitando una pressione cumulata sull'ambiente ed entrando in conflitto rispetto alle due categorie di utenti. Inoltre la pesca sportiva e ricreativa può sfruttare strumenti e attrezzature

continuamente in evoluzione e imbarcazioni molto più performanti e attrezzate di quelle usate nella piccola pesca costiera. Una corretta gestione della pesca sportiva e ricreativa è pertanto indispensabile per tutelare anche i pescatori professionisti che sulle risorse prelevate basano la propria sussistenza (Cappanera, 2010, 2012).

Per gestire efficacemente una qualsiasi attività bisogna conoscerne le dimensioni e nel caso della pesca sportiva e ricreativa risulta necessario comprendere quale sia il numero di persone che si dedicano a questa attività nei diversi ambiti marini (Cappanera 2010; Redfort et al., 2018). A differenza delle acque interne, in Italia in mare non esiste un sistema di licenze e di libretti segna catture, pertanto non si conosce con certezza il numero di pescatori sportivi e tantomeno i dati quantitativi sulle catture. Il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MiPAAF) il 6 dicembre 2010 ha emanato un Decreto con il quale obbliga ogni pescatore sportivo ad iscriversi e partecipare ad un censimento, con lo scopo di quantificare il numero di pescatori sportivi e stabilire quale sia il grado di competizione con la pesca professionale artigianale (Campodonico, 2010; Cappanera, 2012).

La gestione della pesca sportiva e ricreativa è importante ovunque, ma lo è ancora di più nelle aree soggette a tutela e dev'essere una priorità nelle AMP. Secondo gli obiettivi di tutela e conservazione dettati dalla legge quadro sulle Aree Protette (Legge 394 del 6/12/1991, art. 19, comma 3) la pesca sportiva e ricreativa in un'AMP dovrebbe essere completamente proibita o almeno permessa con molti vincoli (ad esempio solo nelle Zone C, ai soli residenti e con autorizzazioni a pagamento); questo risulta molto difficile da attuare soprattutto nelle aree dove i pescatori sportivi hanno un forte peso socio-politico. Nel contesto di una gestione ecosistemica della pesca, le AMP sono state spesso individuate come strumento adeguato per affrontare una molteplicità di problemi di gestione della pesca connessa con la conservazione degli stock sfruttati, la conservazione della biodiversità, la valorizzazione dei rendimenti della pesca ed altri obiettivi sociali (Costanza et al., 1998; Dugan e Davis, 1992; Gerber et al., 2003; Halpern, 2003; Murawski, 2007; Roberts et al., 2001).

Oltre al problema del prelievo di specie dal comparto bentonico e pelagico, un altro impatto diretto sull'ambiente marino è dovuto all'azione degli attrezzi da pesca che, danneggiando prevalentemente il comparto bentonico, portando a un danneggiamento delle biocenosi. Le osservazioni subacquee hanno dimostrato che le colonie di gorgonie sono seriamente danneggiate dalle attività di pesca che possono influenzare il cenenchima. Questa azione è notevolmente aumentata dal pesce che, cercando di fuggire dall'amo, impiglia la gorgonia con la lenza. Gravi danni sono anche causati dalla perdita degli attrezzi, che possono influenzare decine di colonie, attraverso la loro continua azione abrasiva. Le lenze, sotto l'azione delle correnti marine, escoriano meccanicamente il cenenchima fintanto che le lenze sono fuse. La percentuale di colonie intrappolate dalle linee di pesca o che mostrano danni diminuisce con la profondità: i valori più alti si trovano in acque poco profonde ( $20 \pm 30$  m) dove vivono colonie più piccole e si verifica una bassa densità (Angiolillo et al., 2015;

Bavestrello et al., 1997, 2015; Bo et al., 2014).

### 2.3.2.5. Servizio ecosistemico Pesca professionale artigianale

In molte parti del mondo, tra cui l'Unione Europea e l'Italia, vi è un alto livello di sfruttamento del mare e delle sue risorse, tra cui il pesce e i molluschi. Gli stock possono ricostituirsi, ma sono limitati e in alcuni casi sono oggetto di sovra-sfruttamento. È pertanto necessario evitarne l'eccessivo sfruttamento e fare in modo che le attività di pesca non danneggino l'ambiente marino costiero.

I dati di produzione mondiale di catture da pesca mostrano da ormai molti anni come la crescita della pesca, che ha caratterizzato la seconda metà del secolo scorso, si stia arrestando arrivando a stabilizzarsi intorno a 90 milioni di tonnellate negli ultimi anni (FAO, 2018). In particolare i paesi occidentali, forti consumatori di pesce ad elevato valore aggiunto, sono, di conseguenza, costretti a ricorrere a massicce importazioni da altri paesi produttori per soddisfare le richieste di mercato. Il fenomeno degenerativo del sistema è determinato dalla sovra-pesca laddove l'intensità del prelievo è maggiore rispetto alla capacità di riproduzione degli stock naturali, con conseguenza riduzione degli stock stessi. Il fenomeno nasce nel corso dei decenni, con la cattura di individui di grossa taglia, quelli con maggiore output produttivo, che ha portato ad una progressiva riduzione della taglia media degli stock ed uno spostamento delle catture su individui di taglie minori che, spesso, non hanno ancora raggiunto l'età di prima maturazione sessuale. Un'ulteriore diminuzione degli stock è ovviamente determinata dalla accresciuta potenza dei motopescherecci che, anche se diminuiti in termini numerici, risultano essere molto più potenti e quindi potenzialmente più distruttivi di quelli di 20 anni fa. Una riduzione degli stock naturali porta inevitabilmente al collasso della pesca stessa.

La produzione ittica italiana (Fig. 2.6) nel 2013 ha visto una riduzione di circa il 60% rispetto alle catture di metà degli anni '80, con una piccola ripresa negli anni successivi ma sempre rimanendo su valori bassi.

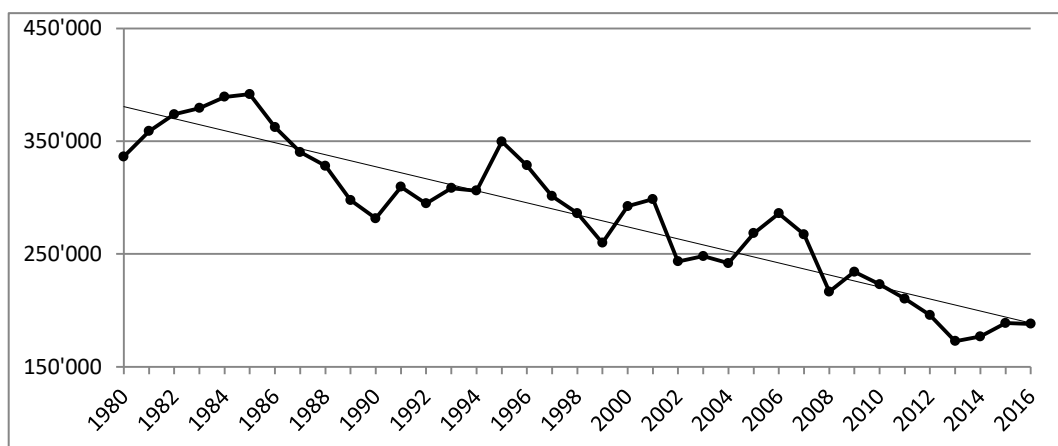


Figura 2.6. Produzione in tonnellate della pesca marittima e lagunare effettuata dall'Italia nel Mediterraneo per gruppo di specie dal 1980 al 2010 (fonte ISTAT-IREPA).

Il settore della pesca dell'UE è il quarto al mondo per importanza e fornisce ogni anno circa 6,4



milioni di tonnellate di pesce. La pesca e l'industria di trasformazione del pesce danno lavoro ad oltre 350 mila persone. L'UE compie sforzi per garantire che la pesca sia sostenibile, sia dal punto di vista economico che ambientale, tutelando al tempo stesso gli interessi dei consumatori e le esigenze dei pescatori. La riforma della Politica comune della pesca (PCP), introdotta per la prima volta negli anni '70 e aggiornata a più riprese ed entrata in vigore a gennaio 2014, persegue esattamente questi obiettivi: garantire il sostentamento dei pescatori ponendo nel contempo fine alla pesca eccessiva e al conseguente depauperamento degli stock ittici, garantendo così che la pesca sia sostenibile, dal punto di vista ecologico, economico e sociale, e che non minacci nel lungo termine le dimensioni e la produttività della popolazione ittica. L'obiettivo è promuovere un'industria ittica dinamica e garantire alle comunità di pescatori un tenore di vita adeguato.

L'attuale politica impone di fissare per il periodo 2015-2020 dei limiti di cattura sostenibili che assicurino nel lungo termine la conservazione degli stock ittici. Non si ha ancora un'idea chiara dell'impatto della pesca sul fragile ambiente marino. Per questo motivo, la PCP adotta un approccio prudente che riconosce l'impatto delle attività umane su tutte le componenti di questo ecosistema. Le flotte pescherecce dovranno applicare sistemi di cattura più selettivi e abolire progressivamente la pratica del rigetto in mare delle catture indesiderate.

La riforma della PCP del 2014 modifica anche il modo in cui la pesca viene gestita, dando ai paesi dell'UE un maggiore controllo a livello regionale e nazionale.

La nuova normativa può contare sul sostegno del Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca, che finanzia progetti volti a introdurre tecniche di pesca innovative, creare nuovi sbocchi per i prodotti del mare e migliorare la qualità della vita nelle zone costiere. Ciò potrà aiutare i pescatori a convertirsi a una pesca sostenibile e le comunità costiere a diversificare le loro economie.

All'interno delle AMP la pesca resta un problema gestionale tra i più importanti e difficili. Tuttavia, negli ultimi anni i pescatori professionisti hanno saputo modificare il loro rapporto con il mare ed oggi possono diventare i protagonisti nella gestione della fascia costiera e nell'uso consapevole dell'ambiente in cui operano. Infatti, la loro capacità d'utilizzare metodi ed attrezzi selettivi, di differenziare le specie bersaglio a seconda della stagione, d'accettare alcune restrizioni in termini di periodi o aree di pesca, dimostra la disponibilità del pescatore ad operare in sintonia con le regole di protezione dell'ambiente. È un processo molto lento e difficile, ma che sta dando i suoi primi frutti in alcune AMP italiane (Cattaneo-Vietti & Tunesi, 2007).

#### **2.3.2.6. Servizio ecosistemico Balneazione**

La cultura balneare ha iniziato a diffondersi in Italia nel XIX secolo con la nascita dei primi stabilimenti balneari e oggi è una delle attività ricreative lungo la costa più diffusa in tutto il mondo.

Legata a questa attività si evidenzia il problema dell'inquinamento delle acque marine ed è necessario, per la salute umana, garantire una qualità delle acque adeguata. A livello europeo vige la

direttiva 2006/7/CE (che abroga la direttiva 76/160/CEE), recepita in Italia con D.lgs. 116/2008. Questo decreto legislativo definisce le acque di balneazione come le “acque superficiali o parte di esse nelle quali l'autorità competente prevede che venga praticata la balneazione e non ha imposto un divieto permanente di balneazione” (art. 1 comma 3). Annualmente le regioni Italiane, appoggiandosi alle ARPA, devono effettuare un monitoraggio delle acque di balneazione al fine di verificare che lo stato sia a un livello tale da permettere l'attività.

Il rapporto annuale sulle acque di balneazione della Commissione europea valuta la qualità delle acque di balneazione in tutti i 28 Stati membri dell'Unione Europea. Dal report relativo all'anno 2017 (EEA, 2018), l'Italia risulta essere il paese europeo con il maggior numero di acque di balneazione, circa un quarto del totale di quelle europee (5.531 totali, di cui 4.864 marine e 667 interne) e aver visto un miglioramento della loro qualità, con una percentuale attuale di acque di balneazione di classi di qualità "eccellente" e "buona" pari al 95% del totale.

I problemi legati alla balneazione aumentano in presenza sia di comportamenti incivili da parte dei cittadini sulle spiagge o in mare, come l'abbandono di rifiuti, l'uso di shampoo e detergenti durante la doccia, creando notevoli impatti anche dal punto di vista visivo, sia di comportamenti singolarmente accettabili ma nel complesso insostenibili in termini sia di deterioramento dell'ambiente sia dell'esperienza dei fruitori. Danovaro & Corinaldesi (2003) ha dimostrato che alcune sostanze contenute negli schermi o oli solari spalmati sul corpo influenzano l'abbondanza di virus batteriofagi destabilizzando così il rapporto batteri/virus; inoltre i componenti di queste creme arrecano impatti alle alghe verdi del genere *Cystoseira*.

È importante che il fruitore impari a conoscere meglio le caratteristiche biologiche ed ecologiche delle specie caratteristiche, in particolare di quelle sensibili e protette, così da apprezzare i motivi che hanno indotto i legislatori ad adottare misure di protezione “speciale” (Cappanera et al., 2009).

È stato studiato e dimostrato che la balneazione ha un impatto sulla fascia dell'infralitorale superiore, in particolar modo sulla comunità zoobentonica associata ad alghe dell'infralitorale superiore di fondo roccioso, a causa del calpestio umano (Brown & Taylor, 1999; Casu et al., 2006; Milazzo et al., 2002a, 2002b, 2004b).

Un altro grosso impatto ambientale generato dalla balneazione, non direttamente dagli utenti balneari ma dal tentativo di mitigare l'erosione costiera rispondendo alla domanda crescente del turismo balneare, è dovuto agli interventi di ripascimento che hanno luogo in diverse spiagge naturali o artificiali della fascia costiera, anche all'interno di AMP. L'incremento di sedimentazione danneggia le biocenosi, in particolar modo le fanerogame marine come la *P. oceanica* (Aragonés et al. 2015; González-Correa et al., 2008, 2009), portando a una regressione del loro limite superiore, e conseguentemente di tutta la flora e fauna associata.

## **2.4. *Environmnetal Spatial Decision Support System (ESDSS)* per la gestione delle aree marine protette e dei suoi servizi ecosistemici**

Da quanto visto finora si evince che le AMP sono sistemi molto complessi che da un lato hanno lo scopo di proteggere l'ambiente marino e la sua biodiversità, ma dall'altro devono aiutare la promozione di uno sviluppo socio-economico sostenibile delle comunità locali basato sui SE che l'ambiente marino fornisce all'uomo. Le diverse attività che insistono in una determinata zona, anche all'interno di un'AMP, spesso sono gestite singolarmente e separatamente trascurando la possibilità di impatti cumulativi sull'ambiente marino. È necessario uno spostamento verso una gestione più completa, con enfasi sugli approcci basati sugli ecosistemi e una valutazione dei loro impatti interattivi e cumulativi (Halpern et al., 2008).

Per far sì che la gestione delle AMP e dei suoi SE sia efficace, è necessario che le politiche si basino su un processo decisionale informato. Ciò a sua volta richiede un accesso immediato a dati e informazioni, che devono essere appropriati, affidabili e aggiornati (Pérez et al., 2005). Inoltre, a causa delle differenze biofisiche e socio-economiche delle singole zone, molti di questi dati e informazioni hanno una dimensione spaziale che deve essere presa in considerazione.

Quindi, lo sviluppo e la realizzazione di sistemi innovativi che posano agevolare il processo decisionale sono sempre più necessari, specialmente in ambienti marino-costieri, in un'ottica di pianificazione territoriale e gestione integrata e sostenibile della fascia costiera (protocollo ICZM, *Maritime Spatial Planning Directive* 2014/89/EU).

I *decision makers* devono quindi affrontare un problema complesso, che spesso ha molteplici e conflittuali obiettivi e relative soluzioni. Questi problemi sono spesso mal strutturati, con finalità e obiettivi non ben definiti. Queste mancanze portano a formulare strategie gestionali non efficaci. Affrontare questi problemi richiede pertanto un approccio flessibile che possa aiutare l'utente fornendo un ambiente *problem-solving*. I *Decision Support System* (DSS) vengono appositamente progettati per facilitare il processo di ricerca di decisioni per problemi complessi, migliorando la coerenza e la qualità di tali decisioni. Consistono in un sistema informativo che assiste i decisori nella scelta tra le azioni alternative, applicando la conoscenza del dominio decisione per arrivare a raccomandazioni per le varie opzioni. Incorporano una procedura di decisione esplicita sulla base di una serie di principi teorici che assicurano la "razionalità" della stessa. Ciò implica una consapevolezza del problema che a sua volta deve essere basata su informazioni, esperienze e conoscenze sul processo (Poch et al., 2003).

I DSS sono costruiti integrando diversi metodi di intelligenza artificiale, componenti del GIS, tecniche matematico-statistiche e ontologie ambientali (Poch et al., 2003). Queste componenti possono essere più o meno rilevanti e utilizzate a seconda del caso di studio. Nel caso in cui il problema sia spazialmente distribuito, devono essere integrati sistemi di *Geographic Information System* (GIS) e si

parla di *Spatial Decision Support System*.

Uno *Spatial Decision Support System* utilizzato nella gestione ambientale, dove entrano in gioco elementi ambientali, economici e sociali, a volte conflittuali, che devono essere considerati sinergicamente e combinati nel processo decisionale, diventa un *Environmental Spatial Decision Support System* (ESDSS).

Data la natura multidisciplinare dei problemi ambientali e la loro complessità, un ESDSS ideale per valide raccomandazioni in tale ambito deve integrare elementi fisici, biologici, socio-economici e politici del processo decisionale e deve includere componenti quantitative e di analisi. Esso deve inoltre essere *user-friendly* e adattarsi alle esigenze del cliente. Il campo di applicazione diventa quindi centrale. Una caratteristica importante di questi sistemi è che permettono l'uso e l'acquisizione di conoscenze specifiche da un ampio spettro di scienze naturali, che possono essere efficacemente applicate ad una varietà di attività di gestione ambientale e di progettazione. In tale contesto, un ESDSS svolge un ruolo importante nel contribuire a ridurre i rischi derivanti dall'interazione delle società umane con gli ambienti naturali (Cortés et al., 2000).

Gli ESDSS secondo Rizzoli & Young (1997) sono raggruppabili in due categorie:

- ESDSS problema-specifico: adattato a una ristretta gamma di problematiche ambientali, ma applicabile a una vasta gamma di differenti situazioni o dislocazioni geografiche;
- ESDSS situazione- e problema-specifico: su misura per uno specifico problema ambientale e per una specifica dislocazione geografica.

I problemi decisionali spaziali, anche in campo ambientale, hanno un grande numero di soluzioni alternative i cui risultati sono spazialmente variabili. Ogni alternativa viene valutata sulla base di criteri multipli, che possono essere qualitativi o quantitativi. Generalmente nel processo decisionale sono coinvolti più decisori, che giocano un ruolo chiave nella definizione del problema e nella valutazione delle alternative, in quanto hanno una conoscenza esperta che può essere integrata con i dati quantitativi dei modelli e con le informazioni qualitative. Questi decisori hanno preferenze diverse per quanto riguarda l'importanza relativa dei criteri di valutazione e le conseguenze delle decisioni. Le conoscenze acquisite da tale valutazione sono input per ulteriori analisi: se il risultato finale di un processo decisionale risulta essere insufficiente, gli output potrebbero essere usati per ritornare alla fase di formulazione del problema (Malczewski, 1997).

Rizzoli & Young (1997) e Cortés et al. (2000) hanno identificato una serie di capacità ideali di un ESDSS, tipiche di qualsiasi sistema basato sulla conoscenza (*knowledge-based system*):

1. acquisire, rappresentare e strutturare le conoscenze specifiche per il dominio di interesse;
2. presentare una conoscenza di base in grado di separare i dati dai modelli (per la riutilizzabilità del modello e la prototipazione);
3. acquisire e apprendere le conoscenze da database spaziali (GIS) e gestire i dati spaziali;
4. integrare modelli di intelligenza artificiale, statistici e numerici;

5. integrare moduli di ragionamento e integrazione che utilizzano diversi tipi di modelli e conoscenze per implementare un'attività predittiva, di pianificazione o di vigilanza sul sistema ambientale;
6. essere efficacemente utilizzato per diagnosi, pianificazione, gestione e ottimizzazione;
7. assistere l'utente durante la formulazione del problema e la selezione dei metodi di soluzione;
8. garantire l'interazione dell'utente con l'ESDSS: l'utente può chiedere giustificazioni e spiegazioni delle decisioni suggerite ed eventualmente la convalida di alternative plausibili per prendere una decisione migliore.

In questo senso l'ESDSS può essere descritto come un sistema multistrato che collega l'utente con un sistema o processo ambientale (Cortés et al., 2000).

Cortés et al. (2000) espone lo schema di sviluppo circolare ideale di un ESDSS (Fig. 2.7).

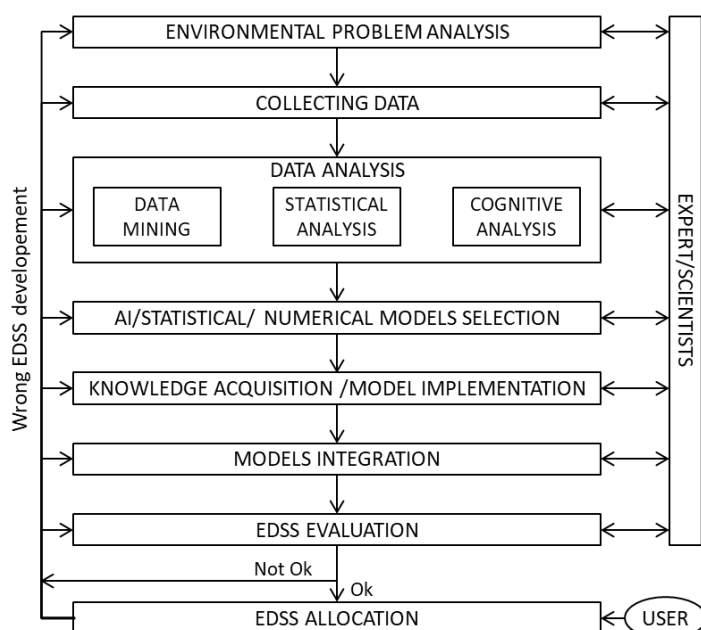


Figura 2.7. Sviluppo di un ESDS (Cortés et al., 2000, modificata).

Nella prima fase il problema ambientale deve essere analizzato per ottenere un'accurata descrizione del problema. Da questa, dal processo ambientale stesso e dai criteri di valutazione individuati degli esperti ambientali, dovrebbe essere costruito un database per eseguire un'analisi sistematica (comprensione cognitiva, tecniche statistiche, tecniche di *data mining* per ottenere i dati rilevanti, correlazione tra le variabili coinvolte, un elenco di possibili modelli, ecc.). Il passo successivo è selezionare un insieme di metodi e modelli che coprano tutti i tipi di conoscenze e funzionalità necessarie per il processo decisionale, che devono poi essere pienamente implementati mediante apprendimento automatico, *data mining*, tecniche statistiche e numeriche. Dopodiché, questi modelli devono essere integrati per costruire l'intero ESDSS finale. L'ESDSS deve essere testato per verificarne le prestazioni, l'accuratezza, l'utilità e l'affidabilità, dal punto di vista sia dell'utente sia tecnologico. Se c'è qualche caratteristica sbagliata in qualsiasi fase di sviluppo gli sviluppatori devono tornare nel flusso e aggiornare i componenti richiesti. Quando la fase di valutazione è a posto,

L'ESDSS è pronto per essere applicato all'ambiente.

Secondo quanto suggerito da Armstrong & Densham (1990), si può dire che in un ESDSS sono necessari cinque moduli principali (Fig. 2.8), tra i quali avvengono flussi di dati e informazioni:

1. *Database Management System* (DBMS);
2. *Model Base Management System* (MBMS);
3. generatore di visualizzazione;
4. generatore di report;
5. interfaccia utente.

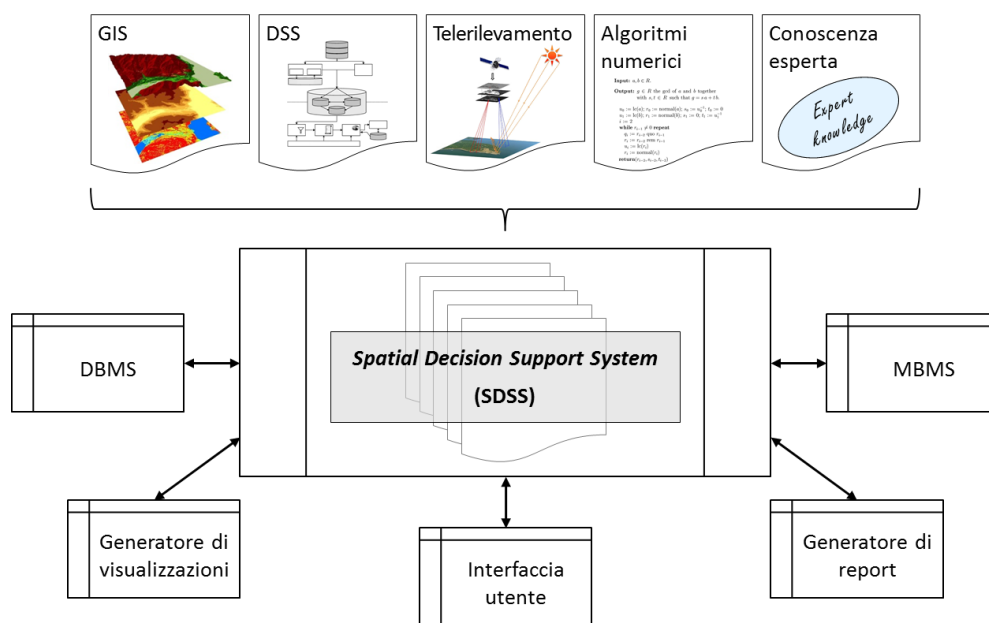


Figura 2.8. Struttura di un SDSS.

Il DBMS supporta visualizzazione cartografica, *query* spaziale e modellazione analitica integrando dati di localizzazione (primitive spaziali come le coordinate), dati topologici (attributi degli oggetti, come punti, nodi e linee, e relazioni tra essi) e dati tematici (attributi degli oggetti topologici, come popolazione, altitudine e vegetazione). Deve consentire all'utente di costruire e sfruttare relazioni spaziali complesse tra tutti e tre i tipi di dati in una varietà di scale, gradi di risoluzione e livelli di aggregazione.

Il MBMS permette di integrare modelli nei sistemi di *geoprocessing*, grazie ai piccoli pezzi di codice di cui è costituito, ognuno dei quali risolve un passo in un algoritmo. Poiché molti di questi passaggi sono comuni a diversi algoritmi, è possibile risparmiare grandi quantità di codice e lo sviluppatore del sistema deve solo modificare una parte di codice per aggiornare un passo di un algoritmo. Inoltre contiene informazioni sulla sequenza dei passaggi per eseguire un dato algoritmo.

I generatori di visualizzazione e di report dovrebbero fornire le seguenti funzionalità: display cartografico ad alta risoluzione; grafici statistici, tra cui grafici di dispersione a due e tre dimensioni; grafici specializzati per raffigurare i risultati, anche mediante sofisticati modelli matematici e

statistici; l'intera gamma di report tabellari normalmente associati ai grafici.

Attraverso l'interfaccia l'utente riceve e valuta gli output (soluzioni alternative), che possono essere accettati come una soluzione o utilizzati per definire nuove analisi. L'interfaccia utente deve essere facile per essere efficace nel processo decisionale. Utilizzando un display grafico per la comunicazione tra il decisore ed il sistema le icone possono essere utilizzate per rappresentare le capacità del sistema, l'utente può selezionare facilmente e intuitivamente parametri, dati, output, ecc., e l'utente può essere in grado di visualizzare più facilmente i processi rappresentati nel modello. L'interfaccia utente può anche essere utilizzata per la raccolta dei dati di input che devono essere forniti dall'utente.

Gli ESDSS forniscono un contesto per integrare sistemi di gestione database con problemi analitici, visualizzazione grafica e le conoscenze esperte dei decisori (Densham, 1991). Un ESDSS è quindi un sistema interattivo, basato sull'uso di computer progettato per supportare un utente o gruppo di utenti nel raggiungimento di una maggiore efficacia del processo decisionale, e nel frattempo risolvere un problema di decisione spaziale mal strutturato.

Esistono già sistemi di supporto alle decisioni in ambito ambientale e in particolare per la gestione delle aree protette. MARXAN (*MARine Reserve EXplicit ANnealing*) è il software più utilizzato nell'ambito della pianificazione sistematica di aree protette, dalla selezione di siti prioritari per la conservazione alla valutazione di aree già sottoposte a tutela (Stewart et al., 2003). Il programma è stato sviluppato presso l'Università del Queensland per ridefinire lo schema di zonizzazione della Grande Barriera Corallina Australiana (Possingham et al., 2000). MARXAN implementa diversi algoritmi matematici di ottimizzazione, introducendo diversi vincoli spaziali, per risolvere una particolare classe di problemi connessi alla pianificazione di aree protette, che consiste nell'individuare siti che assicurino la tutela di un ammontare minimo di biodiversità al minor costo possibile (McDonnell et al., 2002). Le caratteristiche di MARXAN sono flessibilità, efficienza e ripetibilità. Può essere applicato non solo al contesto delle aree marine protette, ma a una vasta gamma di problemi come la gestione di risorse naturali di sistemi marini, d'acqua dolce e terrestri. Inoltre fornisce molte soluzioni valide a problemi complessi, presentando una serie di opzioni e incoraggiando la partecipazione degli *stakeholder*. Queste caratteristiche offrono agli utenti un supporto decisionale per un'allocazione efficiente delle risorse attraverso una gamma di usi differenti.

## **2.5. Scopo del lavoro**

Come si evince dalle considerazioni sopra riportate, gli ecosistemi costieri e marini sono tra gli ambienti più produttivi al mondo e i loro stock di CN forniscono un set di SE essenziali per la vita dell'uomo (Costanza et al., 1997, 2014, 2017; UNEP, 2006). All'interno delle aree marine costiere le

AMP rivestono un ruolo non solo di tutela e conservazione, ma anche di gestione integrata sostenibile, soprattutto in contesti altamente antropizzati dove è importante promuovere e valorizzare le attività economiche locali che vi sono consentite, purché siano gestite nel rispetto dell'ambiente compatibilmente con la rilevanza naturalistica e paesaggistica dell'area, nell'ottica della promozione di uno sviluppo sostenibile dell'ambiente. L'adozione di misure di protezione nelle AMP favorisce la conservazione degli stock di CN e la generazione di numerosi SE (Halpern, 2003; Guidetti et al., 2008). Per mantenere l'integrità ecologica e facilitare l'attività ricreativa e socio-economica è fondamentale una migliore comprensione del rapporto tra i fruitori e questi ambienti (Lloret et al., 2008).

Sempre più, quindi, vi è la necessità e la richiesta da parte dei gestori delle AMP di un ulteriore valido strumento decisionale utile ad attuare una loro gestione sostenibile, in particolar modo dei SE. La presente ricerca si inserisce in tale contesto. È stato sviluppato un *Environmental Spatial Decision Support System* (ESDSS) per la gestione dei SE delle aree marino-costiere e nello specifico delle AMP, partendo dalla valorizzazione del CN.

Il lavoro si inserisce all'interno del Progetto nazionale "Contabilità Ambientale nelle Aree Marine Protette italiane" e sviluppa ulteriori moduli in continuità con tale progetto. Nel 2014, il Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) ha finanziato tale progetto quadriennale finalizzato all'implementazione di un sistema di contabilità ambientale per tutte e 27 le AMP italiane. Il principale obiettivo del progetto è la valutazione sia ecologica (attraverso l'analisi emergetica) sia economica degli stock di CN e dei flussi di SE generati dalle AMP (Franzese et al., 2015).

In questo progetto, l'approccio metodologico della contabilità ambientale nelle AMP è articolato in 6 fasi operative più una fase iniziale:

0. raccolta di dati e informazioni disponibili e implementazione delle fasi di campionamento *in situ*;
1. contabilizzazione del valore ecologico ed economico del CN delle AMP;
2. individuazione di principali FE e SE;
3. contabilizzazione dei costi ambientali ed economici;
4. contabilizzazione dei benefici ambientali ed economici;
5. attuazione del bilancio costi-benefici;
6. informatizzazione dei risultati e sviluppo di un WEB-GIS.

In particolare il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita (DISTAV) dell'Università di Genova si è occupato di supervisionare e implementare tutte le fasi relative alla realizzazione dell'approccio ecocentrico per le AMP di Portofino, Cinque Terre, Plemmirio e Isola dell'Asinara. Il Dipartimento di Economia (DIEC) dell'Università di Genova ha invece supervisionato e implementato le fasi 3 e 4 per la realizzazione dell'approccio antropocentrico per le AMP di Portofino, Cinque Terre e Isola dell'Asinara.

L'ESDSS sviluppato nel presente lavoro è basato su una procedura resa il più possibile generalizzata



per la gestione di un'area marina protetta e iterabile, considerando aspetti ambientali, sociali ed economici insieme. Questo permette, da una parte, l'analisi della situazione attuale, fondamentale per testare il sistema nel suo complesso, e, dall'altra, lo sviluppo di scenari alternativi di gestione. Gli scenari possono così essere confrontati in tempi rapidi e aiutano i decisori nel capire quali azioni intraprendere per ridurre l'impatto sull'ambiente, mantenendo le entrate economiche per sostenere le attività e attuare le eventuali nuove manovre, cercando di costruire e garantire il consenso sociale delle comunità locali. Come per il Progetto nazionale MATTM verranno seguiti due approcci paralleli: uno ecocentrico (ecologico) e uno antropocentrico (economico).

In questo progetto viene privilegiato l'utilizzo di software *free* e *open source*, che, ancora di più in ambito ecologico, sostengono la diffusione libera della conoscenza e permettono ad altri soggetti di ripetere gli esperimenti, un principio fondamentale della ricerca.

Viene reso funzionante uno strumento, disponibile anche come *tool* informatico, che fornisce un supporto decisionale per una gestione ottimale di un'area marina costiera e nello specifico di un'AMP. Al tempo stesso vengono promossi lo sviluppo economico e il soddisfacimento dei bisogni dell'uomo e vengono garantiti il rispetto e la tutela dell'ambiente naturale, come richiesto a livello comunitario e mediterraneo (*Mediterranean Strategy for Sustainable Development, Marine Strategy Framework Directive, Maritime Spatial Planning Directive*, protocollo ICZM).

Gli scenari alternativi di gestione vengono elaborati sotto forma di mappe e report, che potranno essere consultati e valutati dagli utenti finali (utenti gestori), mostrando come una scelta di gestione possa essere economicamente o ambientalmente più vantaggiosa di un'altra, ottimizzando i tempi di analisi e di definizione della migliore strategia di intervento.

Il sistema è stato sviluppato e testato per l'AMP ligure di Portofino, una delle realtà coinvolte nel Progetto nazionale.

Essendo un progetto multidisciplinare che tocca diversi aspetti, è stata fondamentale la collaborazione con diversi gruppi di ricerca sia del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita (DISTAV) sia di altri Dipartimenti, come il Dipartimento di Economia (DIEC), dell'Università di Genova.

### 3. MATERIALI E METODI

#### 3.1. ESDSS per la gestione dei servizi ecosistemici di un'area marina protetta

Al fine di supportare i gestori delle AMP nel loro lavoro di garanti della protezione dell'ambiente ma al tempo stesso di promotori di uno sviluppo socio-economico compatibile con la rilevanza naturalistico-paesaggistica dell'area, in particolare per supportarli nella gestione sostenibile dei SE, è stato sviluppato un *Environmental Spatial Decision Support System* (ESDSS). L'ESDSS permette di integrare informazioni ambientali e socio-economiche al fine di arrivare a decisioni più informate.

L'ESDSS si inserisce all'interno del Progetto nazionale MATTM "Contabilità Ambientale nelle Aree Marine Protette italiane" di cui rappresenta la realizzazione e un ulteriore sviluppo.

In particolare nel Progetto nazionale MATTM vengono seguiti due percorsi, quello ecocentrico (o ecologico) e quello antropocentrico (o economico) (Fig. 3.1). I due percorsi devono essere realizzati in parallelo, ad eccezione della valutazione del CN che viene portata a termine solo nel percorso ecocentrico. Le fasi successive alla valutazione del CN prevedono l'individuazione dei SE forniti dall'AMP e la contabilizzazione di benefici e costi associati al loro sfruttamento. I costi ed i benefici economici sono contabilizzati tramite il solo percorso antropocentrico, mentre quelli ambientali vengono quantificati in entrambi gli approcci, seppur con finalità diverse: nell'approccio ecocentrico essi rappresentano vantaggi ed impatti per l'ambiente, in quello antropocentrico vantaggi ed impatti per l'uomo ma associati alla fruizione di beni ambientali.

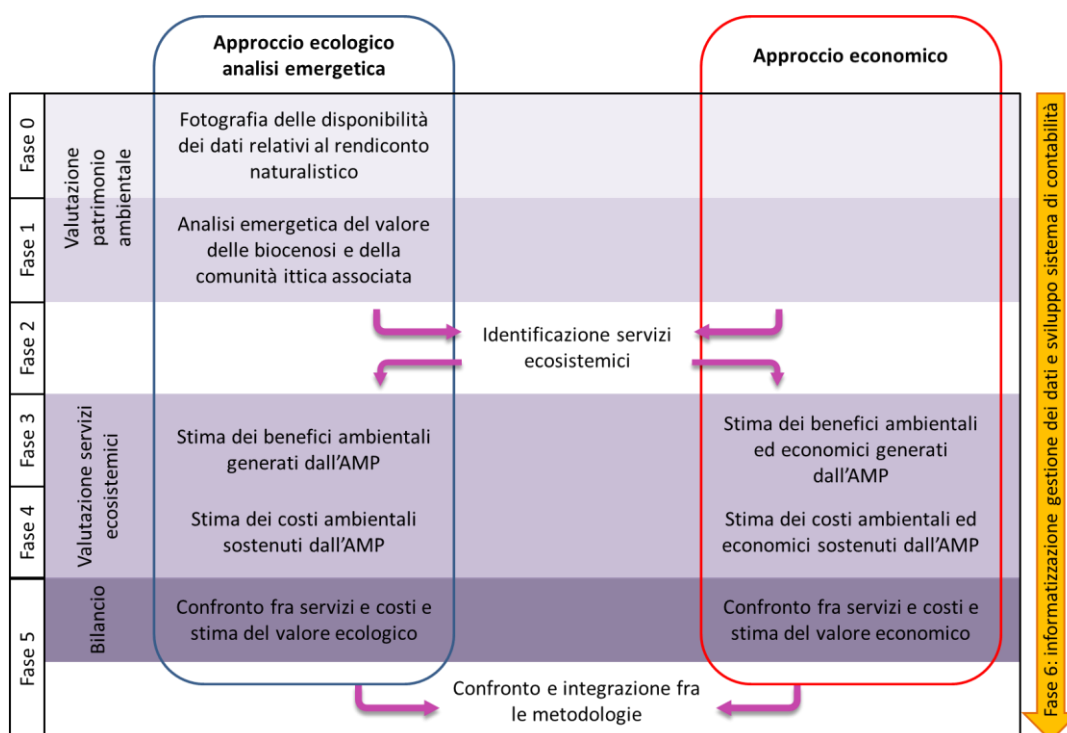


Figura 3.1. Diagramma del Progetto nazionale MATTM.

Rispetto al Progetto nazionale MATTM in questo lavoro è stata sviluppata la Fase 6 (freccia gialla in Fig. 3.1) come rappresentato in Fig. 3.2.

In aggiunta a quanto previsto nel Progetto nazionale MATTM, questo lavoro sviluppa la metodologia per la valutazione dei costi ambientali diretti, ovvero gli impatti ambientali rilevati internamente all'AMP originati dal beneficio e dallo sfruttamento diretto di alcuni SE da parte degli utenti dell'AMP. Vengono, quindi, individuati quei SE direttamente goduti e sfruttati dai frequentatori dell'AMP (nautica da diporto, subacquea ricreativa, pesca sportiva e ricreativa, pesca professionale artigianale e balneazione), su cui i gestori dell'AMP possono più facilmente agire al fine di mantenere il CN intatto. Il mantenimento del CN intatto garantisce, da una parte, la possibilità per i fruitori diretti dell'AMP di giovare dei SE nel lungo periodo e, dall'altra, il mantenimento di quei SE che vanno a vantaggio non solo dei frequentatori dell'AMP ma dell'intera comunità (regolazione climatica).

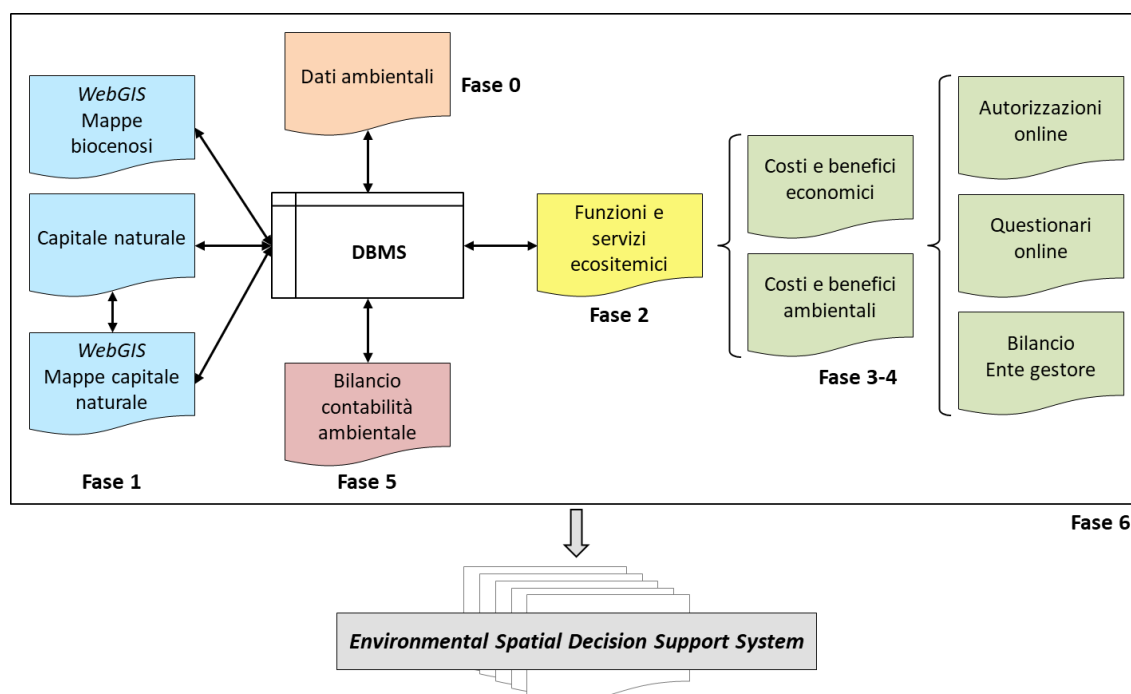


Figura 3.2. Parti del Progetto MATTM sviluppate all'interno del presente lavoro.

Per lo sviluppo dell'ESDSS i criteri che entrano in gioco nella gestione dei SE delle AMP vengono così suddivisi:

- criteri ambientali:
  - benefici ambientali derivanti dall'esistenza stessa del CN, dal mantenimento del CN e delle FE da esso svolte e dal godimento da parte dell'uomo dei SE forniti dal CN dell'AMP;
  - costi ambientali (denominati in seguito anche semplicemente impatti) che si originano dall'utilizzo delle risorse naturali ed antropiche e dai relativi impatti sull'ambiente: si distinguono in diretti e indiretti a seconda che le cui ricadute si registrano internamente od esternamente all'AMP;
- criteri economici:

- benefici economici derivanti dalle entrate economiche dell'AMP, quali ad esempio quelli derivanti dal rilascio di autorizzazioni o entrate provenienti dalla realizzazione di progettualità nazionali ed internazionali;
- costi economici comprendenti le spese di competenza dell'AMP, come ad esempio i costi di mantenimento di strutture ed attrezzature o costi destinati alla sorveglianza;
- criteri sociali: situazione sociale e di gratificazione associata all'esistenza e alla fruizione dei SE in AMP;
- vincoli: limitazioni spaziali per lo svolgimento delle attività umane all'interno dell'AMP.

L'ESDSS è stato sviluppato analizzando il caso di studio dell'area marina protetta di Portofino, ma la procedura su cui si basa è generalizzata e iterabile così da poter essere applicata ad altre realtà dell'ambiente marino costiero. Offre ai gestori uno strumento che permetta di analizzare la situazione attuale e sviluppare scenari alternativi di gestione, che possono essere confrontati in tempi rapidi e permettere di individuare le azioni da intraprendere per ridurre l'impatto sull'ambiente.

In Fig. 3.3 è presentato lo schema dell'ESDSS.

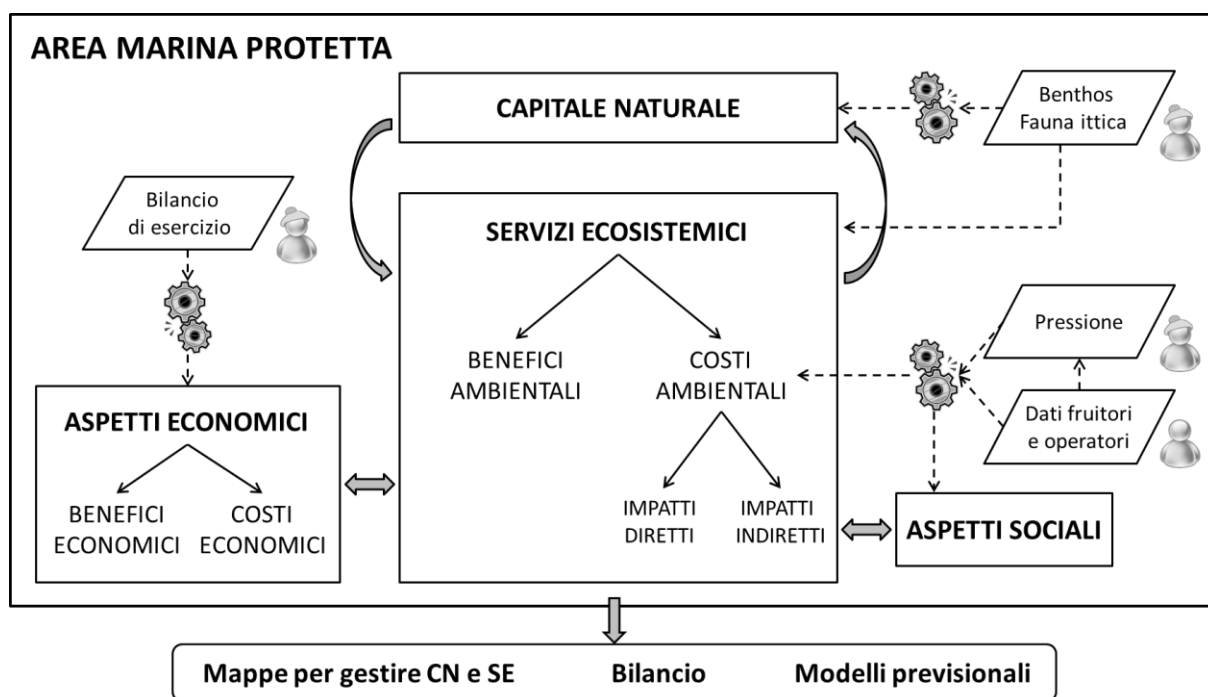


Figura 3.3. Schema dell'ESDSS.

Il punto di partenza per la gestione di un'AMP è il CN, ovvero il patrimonio ambientale di base, costituito da strutture e processi ecosistemici. Pertanto come prima cosa è necessaria una sua valutazione.

I SE che si originano, passando per le FE, a partire dal CN, vengono successivamente valutati come costi e benefici ambientali. I costi ambientali sono valutati solamente per quei SE direttamente goduti e sfruttati dai frequentatori dell'AMP che hanno un impatto sull'ambiente (nautica da diporto,

subacquea ricreativa, pesca sportiva e ricreativa, pesca professionale artigianale, balneazione). I benefici ambientali sono valutati sia per quei SE direttamente goduti e sfruttati dai frequentatori dell'AMP (fauna selvatica a fini alimentari, fruizione turistica, ricadute economiche) sia per quei SE che vanno a vantaggio non solo dei frequentatori dell'AMP ma dell'intera comunità (regolazione climatica). Propedeutica a queste valutazioni vi è l'analisi delle pressioni che vengono esercitate dai beneficiari dei diversi SE di fruizione e culturali.

Al fine della valutazione delle pressioni e dei costi ambientali e della realizzazione di uno strumento realmente di supporto alla gestione delle attività che vengono svolte in AMP e considerato che le attività sono spazialmente definite (dai vincoli), si riconducono le analisi a livello di settore di monitoraggio della attività nautica. La scelta verte sul fatto che la nautica, la pesca sportiva e ricreativa e la pesca professionale artigianale sono monitorate a livello di settore e che la subacquea e la balneazione, essendo attività puntuali, possono essere associate a uno o più specifici settori. Questo permette anche di effettuare analisi spaziali e presentare i risultati sotto forma di mappe per una gestione più efficace dei SE.

Si può così individuare dove il sistema nel suo complesso è sottoposto a pressioni e impatti elevati, causandone sofferenza. Inoltre si possono valutare eventuali strategie (scenari) di gestione alternative a quelle attualmente adottate, che potrebbero essere intraprese per il bene dell'AMP. Questo permette, da una parte, di preservare le risorse naturali o minimizzarne le perdite e, dall'altra, di garantire una sostenibilità economica. Dai nuovi scenari, ad esempio, potrebbe emergere la necessità di cambiare (ridurre o eliminare) lo sfruttamento diretto e indiretto delle risorse (es. limitazione dell'accesso a un'area per una determinata categoria di fruitori, "spostamento di parte dello sfruttamento" da un'area più stressata a una con un migliore stato, ecc.).

La parte economica è stata supervisionata e implementata in collaborazione con il Dipartimento di Economia (DIEC) dell'Università di Genova. Essa è composta da due parti principali: computo di benefici e costi ambientali e computo di benefici e costi economici.

Il calcolo di benefici e costi ambientali viene realizzato tramite l'analisi di informazioni legate al comportamento di fruitori e operatori dell'AMP raccolte tramite le autorizzazioni rilasciate per effettuare le attività in AMP e questionari rivolti ai fruitori ed interviste rivolte agli operatori, appositamente realizzati nell'ambito del Progetto nazionale MATTM. In particolare, sono state elaborate e inserite in autorizzazioni e questionari domande dalle cui risposte si possono trarre informazioni necessarie per la gestione dell'AMP e dei suoi SE. La parte relativa, invece, a benefici e costi economici viene ottenuta tramite l'analisi dei bilanci di esercizio dell'AMP.

Una volta valutati i criteri ambientali ed economici, questi vanno messi a bilancio al fine di una migliore gestione e comprensione complessiva dello stato dell'AMP e del suo ambiente. Il bilancio permette di ricavare informazioni più complete e dettagliate riguardanti il valore dell'AMP e la percezione di questo valore da parte dei fruitori. Inoltre il confronto di costi e benefici ambientali

consente di comprendere se la gestione attuata sia o meno efficace in un'ottica di mantenimento e crescita del CN. Verrà pertanto seguita una metodologia che integri la contabilità economica dell'Ente gestore con la contabilità delle risorse ambientali dell'area.

Oltre agli aspetti ambientali ed economici, l'ESDSS considera anche quelli sociali. Fornisce ai gestori un'informazione di contorno che permette di avere un'idea di come viene percepita l'AMP dai suoi fruitori e che può essere anch'essa utile per una migliore gestione del sistema AMP nel suo complesso.

Al fine di rendere il sistema iterabile e facilmente aggiornabile di anno in anno, l'ESDSS prevede dei sistemi di raccolta dati, attraverso un portale web.

La metodologia sviluppata per il computo del valore del CN viene implementata all'interno di un sistema informatico al fine di poter aggiornare velocemente il valore del CN e vedere come varia nel tempo. Tramite un'apposita interfaccia-utente i gestori dell'AMP potranno così inserire i nuovi dati di input (benthos e fauna ittica) per il computo.

Attraverso il portale web viene resa possibile anche la raccolta dei dati necessari alla valutazione dei costi e dei benefici ambientali ed economici. Questo è reso possibile grazie all'informatizzazione del sistema autorizzativo per lo svolgimento delle attività in AMP e alla realizzazione e implementazione sul web di questionari rivolti ai fruitori dell'AMP. I fruitori dell'AMP possono pertanto accedere al portale e compilare online le autorizzazioni e i questionari, favorendo così la raccolta di grandi moli di dati e ottenere risultati sempre aggiornati in breve tempo.

In aggiunta a questo vengono implementati i modelli per la valutazione dei costi ambientali diretti e resi fruibili ai gestori dell'AMP, sempre attraverso il portale web, permettendo di effettuare delle simulazioni di impatto cambiando la pressione esercitata dai fruitori di uno specifico SE.

Il Progetto nazionale MATTM verte sugli anni 2014, 2015 e 2016, perciò i dati utilizzati per lo sviluppo dell'ESDSS per l'AMP di Portofino sono relativi a questo triennio.

### **3.1.1. Valutazione del capitale naturale**

All'interno del Progetto nazionale MATTM, per la valutazione del CN viene seguita la metodologia dell'analisi emergetica presentata in Vassallo et al. (2017a).

Per creare e mantenere le risorse naturali l'ambiente deve compiere un lavoro che richiede una fonte di energia ed un certo numero di trasformazioni. L'emergia è l'ammontare totale di energia di un certo tipo usata direttamente e/o indirettamente per generare un servizio o un prodotto. Poiché l'energia primaria che alimenta la biosfera è l'energia solare, il lavoro fatto dall'ambiente attraverso tutte le trasformazioni per produrre una risorsa può essere calcolato come ammontare totale di energia solare equivalente (solar emerrgy joules o seJ). In questo modo l'emergia è in grado di attribuire un valore anche a beni e servizi ambientali in termini di costo di produzione necessario per ottenerlo (Odum, 1996). L'analisi emergetica fa parte dei cosiddetti metodi biofisici per la valutazione

del CN che attribuiscono un valore sulla base di caratteristiche intrinseche del bene considerato prescindendo dalle leggi di mercato e devono quindi essere utilizzate in maniera complementare e in associazione ai metodi di tipo economico (De Groot, 2010).

I punti fondamentali della metodologia proposta da Vassallo et al. (2017a) sono:

1. analisi trofodinamica: stima della produttività primaria alla base della rete trofica che mantiene la biodiversità bentonica e sostiene le diverse biocenosi;
2. valutazione dell'area di supporto: stima dell'estensione dell'area bioproduttiva su cui si genera la produttività primaria calcolata nella fase precedente;
3. stima delle risorse ecologiche investite: valutazione del CN e dei flussi ambientali che supportano le diverse biocenosi in termini di emergenza associata ai flussi di risorse naturali (es. nutrienti, sole, pioggia) che hanno consentito la formazione del CN e garantiscono il mantenimento delle diverse biocenosi;
4. valutazione monetaria: conversione dei valori energetici calcolati per il CN ed i flussi ambientali di supporto alle diverse biocenosi in unità economiche.

Questi passaggi consentono di:

1. stimare il valore intrinseco del patrimonio ambientale dell'AMP come costo sostenuto dall'ambiente, in termini di risorse impiegate, per mantenere le biocenosi in essa presenti;
2. esprimere il valore così ottenuto in termini ecologici (valore energetico espresso in solar emergy Joule, seJ) e monetari (valore economico espresso in emergy-euro, Em€) in modo da renderlo facilmente comprensibile ed evidente e poterlo integrare in programmi di gestione e sviluppo.

Per i dettagli sulla metodologia si rimanda a "Appendice 1. Progetto nazionale – Contabilizzazione del capitale naturale".

### **3.1.2. Valutazione delle pressioni**

Le pressioni esercitate sull'ambiente marino sono rappresentate dalle visite effettuate in AMP dagli utenti fruendo dei suoi beni. È dunque necessario valutare la loro entità e la loro distribuzione spaziale all'interno dell'AMP. In seguito sono riportate le pressioni dovute ai diversi SE culturali e di fruizione sfruttati dall'uomo e da cui trae un beneficio:

- SE Nautica da diporto: numero di barche presenti in AMP, distribuite tra i settore di monitoraggio;
- SE Subacquea ricreativa: numero di immersioni effettuate in AMP, distribuite tra i siti di immersione e riconducibili a livello di settore di monitoraggio;
- SE Pesca sportiva e ricreativa: numero di uscite effettuate dai pescatori sportivi in AMP, distribuite tra i settore di monitoraggio;
- SE Pesca professionale artigianale: numero di uscite effettuate dai pescatori professionali in AMP, distribuite tra i settore di monitoraggio;
- SE Balneazione: numero di bagnanti presenti in AMP, distribuiti tra i diversi punti di balneazione e

riconducibili a livello di settore di monitoraggio.

Al fine di monitorare e valutare i flussi di pressione antropica dovuti alla fruizione dei SE individuati, congiuntamente alla raccolta di dati necessari per la valutazione dei costi ambientali indiretti e dei costi economici, nel Progetto nazionale MATTM si è proceduto alla stesura di un protocollo di campionamento per la somministrazione di questionari a fruitori (utenti balneari, subacquei ricreativi, pescatori sportivi, diportisti) e la realizzazione di interviste dirette con pescatori professionali, gestori degli stabilimenti balneari e gestori dei diving. Quale unità funzionale temporale è stato scelto l'anno.

### **3.1.3. Valutazione dei costi ambientali diretti**

I costi ambientali diretti, ovvero gli impatti ambientali diretti sul territorio dell'AMP, non vengono valutati all'interno del Progetto nazionale MATTM ma sono stati sviluppati nel presente lavoro seguendo un approccio ecocentrico. In particolare sono state sviluppate le metodologie per la valutazione dei costi ambientali diretti generati dai SE nautica da diporto, subacquea ricreativa, pesca sportiva e ricreativa e pesca professionale artigianale. Quale unità funzionale temporale è stato scelto l'anno.

#### **3.1.3.1. Servizio ecosistemico Nautica**

L'impatto diretto sull'ambiente marino e sul CN generato dal SE Nautica è dovuto all'ancoraggio. Dall'analisi di diversi studi qualitativi e quantitativi effettuati in merito all'impatto generato dall'ancoraggio sul fondale marino (Francour et al., 1999; Lloret et al., 2008; Milazzo et al., 2002a, 2004a; Regione Liguria, 2011), sono stati individuati i seguenti fattori che entrano in gioco nella valutazione dell'impatto diretto: tipo di biocenosi, distribuzione delle barche che effettuano l'ancoraggio (pressione), lunghezza delle barche e tipo e dimensione dell'ancora che utilizzano. In Fig. 3.4 viene riportato lo schema concettuale per la valutazione dell'impatto diretto dell'ancoraggio sul fondale marino.

Innanzitutto bisogna considerare il vincolo associato a questa attività, ovvero le aree in cui è permesso l'ancoraggio. All'interno di queste vengono identificate le biocenosi di pregio che vengono impattate, ovvero fanerogame marine (*P. oceanica* e *C. nodosa*) e coralligeno, e viene considerata la distribuzione delle barche all'interno dell'AMP. Inoltre vengono considerati i tipi e i pesi delle ancore usate da natanti e imbarcazioni per la nautica all'interno dell'AMP.



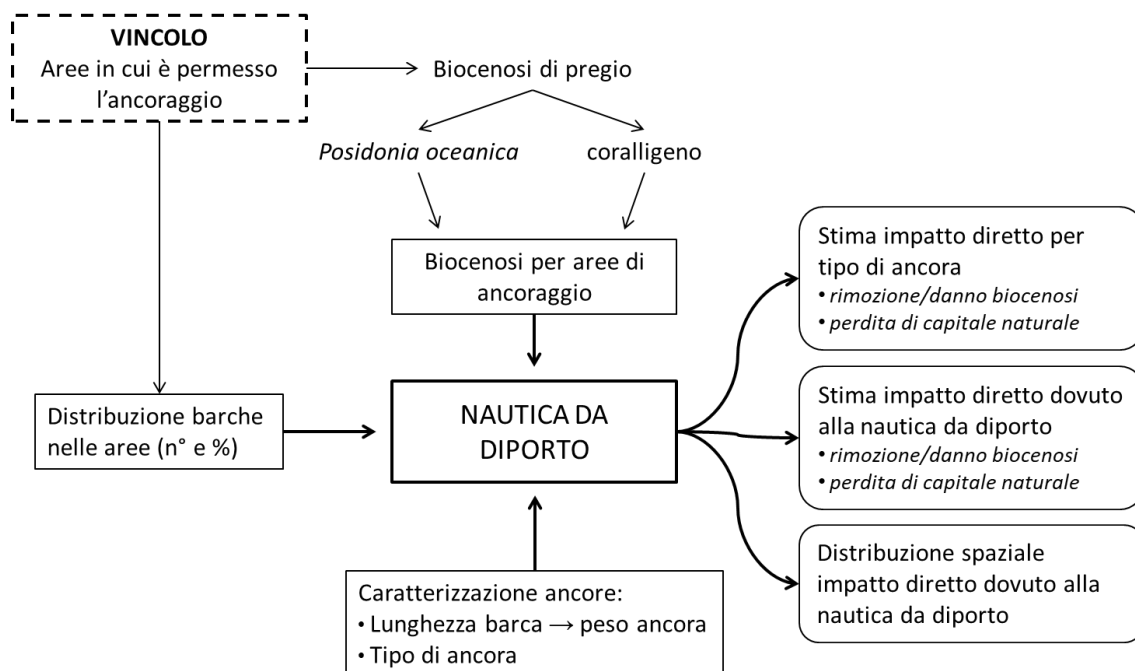


Figura 3.4. Schema concettuale per la valutazione dell'impatto diretto della nautica da diporto.

Gli output generati dalla valutazione sono:

- stima dell'impatto diretto per tipologia di ancora espresso come rimozione/danneggiamento di biocenosi e perdita di CN sia in termini ecologici che in equivalenti monetari;
- stima dell'impatto diretto complessivo nell'AMP come rimozione/danneggiamento di biocenosi e perdita di CN sia in termini ecologici che in equivalenti monetari;
- distribuzione spaziale dell'impatto diretto.

Le ancore prevalentemente utilizzate nella nautica da diporto in Italia sono: classica ancora ammiragliato, grappino (o ombrello), Hall, Bruce, Danforth, Britany, CQR normale e di tipo delta ([http://www.navis.it/\\_it/articoli\\_tecnica/ancore.asp](http://www.navis.it/_it/articoli_tecnica/ancore.asp); <http://www.boatmag.it/3843-conoscere-ancore/>; [https://www.magellanostore.it/guide/guide\\_alla\\_scelta/Ancore.-Come-scegliere](https://www.magellanostore.it/guide/guide_alla_scelta/Ancore.-Come-scegliere;); [http://www.cvtlp.it/HTML\\_page/ancore.html](http://www.cvtlp.it/HTML_page/ancore.html); Regione Liguria, 2011). In Tab. 3.1 è riportata una loro sintetica descrizione in relazione ai tipi di fondali su cui possono ancorare e su cui possono avere un impatto, alla tipologia e alla dimensione delle barche su cui le ancore possono essere utilizzate.






L'azione dell'ancoraggio prevede tre fasi: fase di caduta in cui l'ancora viene gettata a mare e ricade sul fondale, fase di trascinamento e fissaggio sul fondale e fase di salpamento in cui viene riportata a bordo dopo essere stata staccata dal fondale.

Esiste una relazione tra lunghezza e/o peso della barca e peso dell'ancora necessaria, il calibro della catena e il diametro del cavo consigliato ([http://www.navis.it/\\_it/articoli\\_tecnica/catene.asp](http://www.navis.it/_it/articoli_tecnica/catene.asp); <http://www.boatmag.it/3843-conoscere-ancore/>), che è riportata in Tab. 3.2.

Gli studi condotti fino ad oggi al fine di quantificare l'impatto associato all'ancoraggio sono concentrati sulle fanerogame marine, in particolar modo sulla *P. oceanica*. L'impatto è stato pertanto analizzato in relazione alla *P. oceanica* ed è stato applicato alle altre biocenosi (Saphier & Hoffmann.,

2005). Nello specifico sono stati condotti due studi in Mar Mediterraneo con lo scopo di effettuare una valutazione quantitativa dell'impatto dovuto all'ancoraggio sulle praterie di *P. oceanica* (Tab. 3.3): uno in Italia (Milazzo et al., 2004a) e uno in Francia (Francour et al., 1999).

Sulla base di questi dati, è possibile per ciascuna tipologia di ancora utilizzata dalla nautica da diporto in Italia definire un'azione su *P. oceanica*, *C. nodosa* e coralligeno ed attribuire un livello di impatto (Tab. 3.4).

Tipo di ancora	Tenuta sul fondale	Unità navale
<p>Ammiragliato</p> 	<p>Adatta per qualsiasi tipo di fondale. Si dimostra superiore alle altre soprattutto in presenza di fitta vegetazione algale (penetra molto bene). Non ottimale per sabbia e fondali morbidi in quanto a volte può arare. Ormai poco usata.</p>	<p>Grandi dimensioni (imbarcazione e nave)</p>
<p>Grappino (ombrello)</p> 	<p>In generale non ha una forte tenuta. Ha una buona tenuta su fondali rocciosi e alghe per la sua capacità di penetrare in ogni anfratto. Bassa tenuta su sabbia e fango.</p>	<p>Piccole dimensioni (natante)</p>
<p>Hall</p> 	<p>Adatta per tutti i tipi di fondale. Buona tenuta su sabbia, fango e ghiaia, un po' meno su alghe sulle quali all'inizio scivola un po'; si può usare anche sugli scogli ma non è ottimale.</p>	<p>Piccole dimensioni (natante)</p>
<p>Bruce</p> 	<p>Ha un'estrema facilità ad affondare saldamente nella sabbia o nel fango. Meno indicata per fondali rocciosi.</p>	<p>Medie dimensioni (imbarcazione)</p>
<p>Danforth/ Britany</p> 	<p>Ottima per sabbia e fango, mediocre con fitta vegetazione, scadente su fondali rocciosi. Una delle più performanti e versatili.</p>	<p>Medie dimensioni (imbarcazione)</p>


Tipo di ancora		Tenuta sul fondale	Unità navale
CQR/Delta		Ha una tenuta molto buona specie con sabbia, ciottoli o fango. Per il peso ridotto, ha una estrema difficoltà ad affondare su un terreno coperto di alghe.	Medie dimensioni (imbarcazione)

Tabella 3.1. Principali ancore usate per la nautica da diporto in Italia.

Lunghezza L della barca (m)	Peso P della barca (kg)	Classificazione barca	Peso dell'ancora (kg)	Calibro della catena (mm)	Diametro del cavo (mm)
$L < 6,50$	$P < 1000$	Natante	8	6	10
$6,50 \leq L < 7,50$	$1000 \leq P < 2000$	Natante	10	8	14
$7,50 \leq L < 9,00$	$2000 \leq P < 3000$	Natante	12	8	14
$9,00 \leq L < 10,50$	$3000 \leq P < 4500$	Natante	14	8	14
$10,50 \leq L < 12,50$	$4500 \leq P < 8000$	Imbarcazione	16	10	14
$12,50 \leq L < 16,00$	$8000 \leq P < 12000$	Imbarcazione	20	10	18
$16,00 \leq L < 18,00$	$12000 \leq P < 16000$	Imbarcazione	24	12	18
$18,00 \leq L < 20,00$	$16000 \leq P < 20000$	Imbarcazione	34	12	22
$20,00 \leq L < 25,00$	$20000 \leq P < 30000$	Imbarcazione	40	14	24
$L \geq 25,00$	$P \geq 30000$	Nave	60	16	28

Tabella 3.2. Relazione tra lunghezza/peso della barca e peso dell'ancora, calibro della catena, diametro del cavo.

Riferimento	Area indagata	Tipo ancora	Peso ancora (kg)	Fasci rotti per ciclo di ancoraggio	Densità fasci (fasci/m <sup>2</sup> )
Francour et al., 1999	Parco Nazionale di Port-Cros (Francia)	Britany	10,0	33,5 ( $\pm$ 5,8)	280,5 $\pm$ 15,6-449,5 $\pm$ 19,3
Milazzo et al., 2004a	Isola di Ustica, Sicilia (Italia)	Hall	4,0	1,8 ( $\pm$ 0,2)	504 $\pm$ 131,3-529 $\pm$ 85,3
Milazzo et al., 2004a	Isola di Ustica, Sicilia (Italia)	Grappino	4,0	5,5 ( $\pm$ 3,5)	504 $\pm$ 131,3-529 $\pm$ 85,3
Milazzo et al., 2004a	Isola di Ustica, Sicilia (Italia)	Danforth	4,0	n.d. - impatto intermedio tra Hall e grappino	504 $\pm$ 131,3-529 $\pm$ 85,3

Tabella 3.3. Riassunto dei risultati dei lavori condotti nel Mar Mediterraneo sull'ancoraggio su *P. oceanica*.

Tipo di ancora	Azione su <i>Posidonia oceanica</i> e <i>Cymodocea nodosa</i>	Azione su coralligeno	Livello impatto
Ammiragliato	Molto intensa: rimozione di molte foglie e molti rizomi	Danneggiamento di quello che viene colpito	Alto
Grappino (ombrellino)	Molto intensa: rimozione di molte foglie e molti rizomi		Alto
Hall	Forte: rimozione di molte foglie ma pochi rizomi		Basso
Bruce	Molto intensa: rimozione di molte foglie e molti rizomi		Alto
Danforth/Britany	Intensa: rimozione di molte foglie e diversi rizomi		Medio
CQR/Delta	Intensa: rimozione di molte foglie e diversi rizomi		Medio

Tabella 3.4. Principali ancore usate per la nautica da diporto in relazione alla loro azione sulle praterie di *P. oceanica* e coralligeno.

### 3.1.3.2. Servizio ecosistemico Subacquea ricreativa

Per quanto concerne il SE Subacquea ricreativa l'impatto diretto sull'ambiente marino e sul CN viene generato dall'azione diretta dei subacquei attraverso contatto fisico sul coralligeno.

Dall'analisi di diversi studi qualitativi e quantitativi effettuati in merito (Betti et al., 2019; Di Franco et

al., 2009; Hammerton, 2014; Luna et al., 2009; Milazzo et al., 2002a), sono stati individuati i seguenti fattori che entrano in gioco valutazione di questo impatto diretto: tipo di biocenosi, distribuzione delle immersioni (pressione), caratterizzazione dei subacquei. In Fig. 3.5 viene riportato lo schema concettuale per la valutazione dell'impatto diretto della subacquea sul fondale marino.

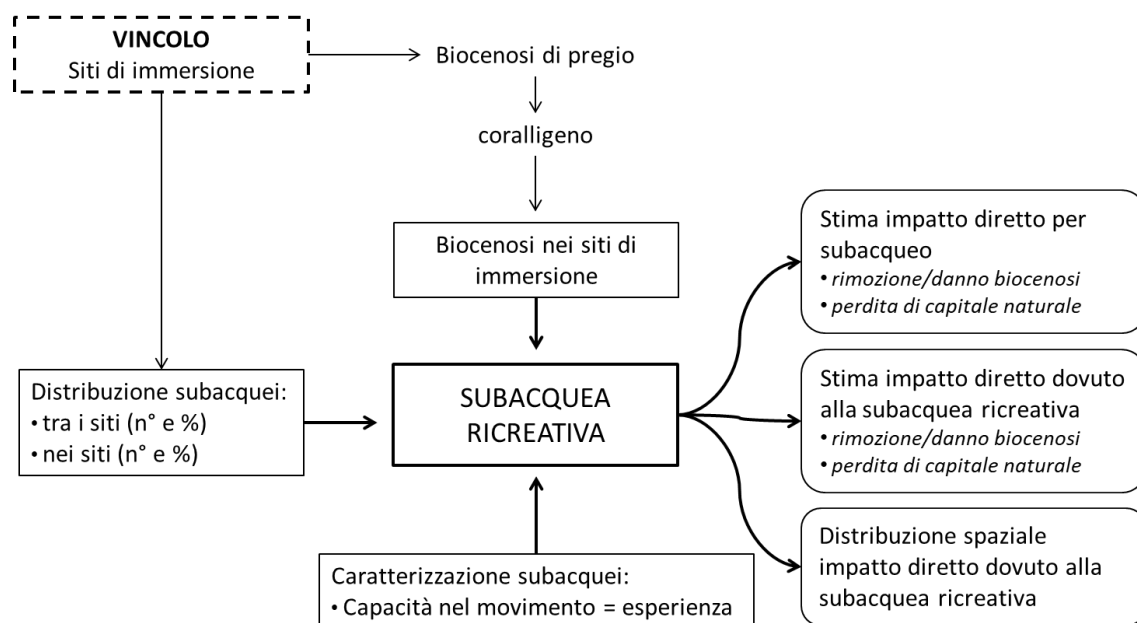


Figura 3.5. Schema concettuale per la valutazione dell'impatto della subacquea ricreativa.

Innanzitutto bisogna considerare il vincolo associato a questa attività, ovvero le aree in cui è consentita l'immersione. All'interno di queste vengono identificate le biocenosi di pregio che vengono impattate, ovvero il coralligeno, e viene considerata la distribuzione dei subacquei sia tra i diversi siti di immersione sia all'interno dello stesso sito. Inoltre vengono caratterizzati i subacquei, ovvero rispetto alla loro capacità nel movimento data dall'esperienza.

Gli output generati dalla valutazione sono:

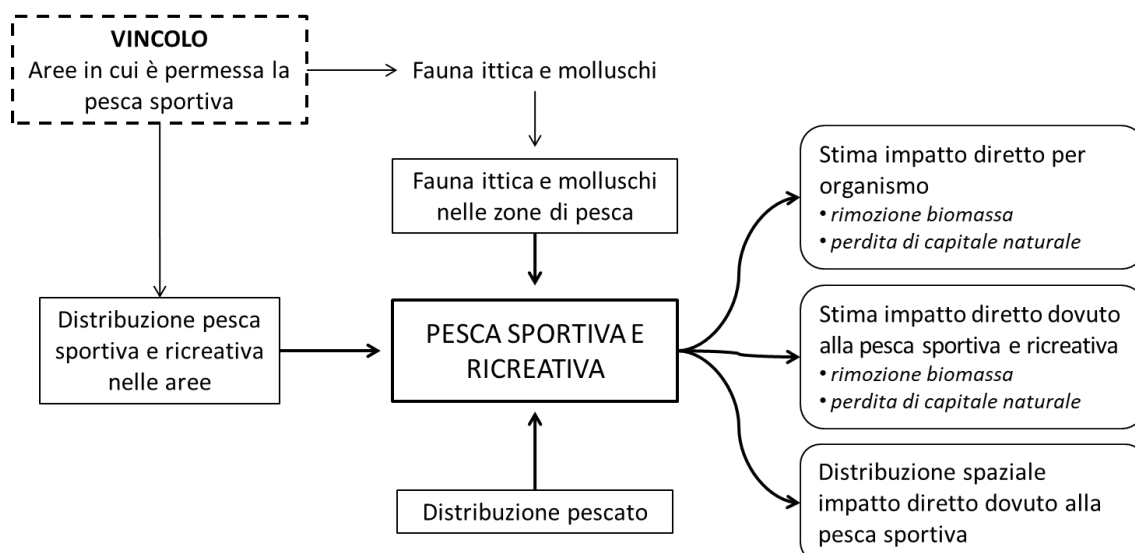
- stima dell'impatto diretto per subacqueo espresso come rimozione/danneggiamento di biocenosi e perdita di CN sia in termini ecologici che in equivalenti monetari;
- stima dell'impatto diretto complessivo dell'AMP come rimozione/danneggiamento di biocenosi e perdita di CN sia in termini ecologici che in equivalenti monetari;
- distribuzione spaziale dell'impatto diretto.

### 3.1.3.3. Servizio ecosistemico Pesca sportiva e ricreativa

Al SE Pesca sportiva e ricreativa viene associato un doppio impatto diretto sull'ambiente marino e sul CN dovuto a due diverse attività:

- prelievo di pescato (specie ittiche e molluschi), che porta a una diminuzione delle specie associate alle biocenosi e a una conseguente diminuzione del CN (in termini ecologici ed equivalenti monetari);

- Per la valutazione dell'impatto diretto dovuto al prelievo sono stati individuati i seguenti fattori: fauna ittica e molluschi presenti in AMP, distribuzione della pesca sportiva e ricreativa (pressione), distribuzione del pescato. In Fig. 3.6 viene riportato lo schema concettuale per la valutazione dell'impatto diretto e ricreativa della pesca sportiva dovuto al prelievo.



Considerando le aree in cui è consentita la pesca sportiva e ricreativa (vincolo associato a questa attività), vengono identificate le specie di pesci e molluschi pescati dai pesatori sportivi e viene considerata la distribuzione della pesca sportiva e ricreativa all'interno dell'AMP.

- stima dell'impatto diretto per singolo organismo come biomassa prelevata e perdita di CN sia in termini ecologici che in equivalenti monetari;
- stima dell'impatto diretto complessivo dell'AMP come numero di individui e biomassa prelevati e perdita di CN sia in termini ecologici che in equivalenti monetari;
- distribuzione spaziale dell'impatto.

I fattori che entrano in gioco nella valutazione dell’impatto diretto generato dagli attrezzi persi dai pescatori sportivi (Angiolillo et al., 2015; Bavestrello et al., 1997, 2015; Bo et al., 2014) sono: tipo di biocenosi, distribuzione dell’attività (pressione), distribuzione degli attrezzi persi. In Fig. 3.7 viene riportato lo schema concettuale per la valutazione di questo impatto diretto.

All'interno delle aree in cui è consentita la pesca sportiva e ricreativa vengono identificate le biocenosi di pregio che vengono impattate, ovvero il coralligeno, e viene considerata la distribuzione

degli attrezzi da pesca persi all'interno dell'AMP.

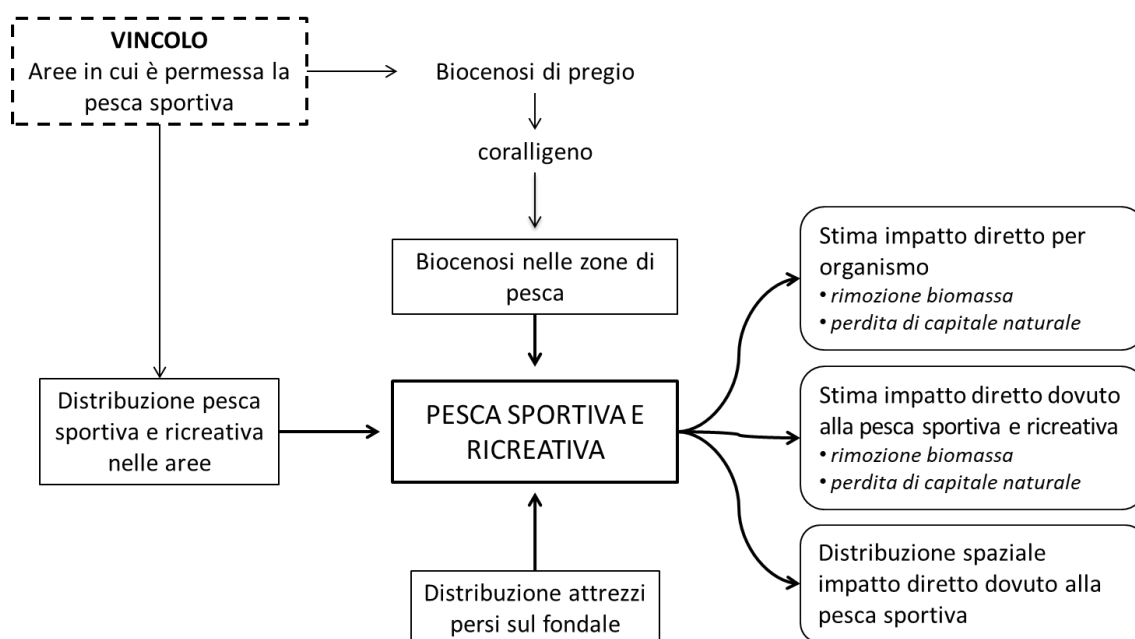


Figura 3.7. Schema concettuale per la valutazione dell'impatto della pesca sportiva e ricreativa dovuto agli attrezzi persi.

Gli output generati dalla valutazione sono:

- stima dell'impatto diretto per attrezzo perso come rimozione/danneggiamento di biocenosi e perdita di CN sia in termini ecologici che in equivalenti monetari;
- stima dell'impatto diretto complessivo dell'AMP come rimozione/danneggiamento di biocenosi e perdita di CN sia in termini ecologici che in equivalenti monetari;
- distribuzione spaziale dell'impatto diretto.

Rispetto alla struttura del coralligeno presente lungo le coste italiane le specie impattate sono *Paramuricea clavata* e *Eunicella cavolinii*. Gli altri organismi che potrebbero essere impattati sono molto piccoli (piccola biomassa totale, quasi irrilevante) e soffrono molto meno di queste due specie (Bavestrello et al., 1997).

#### 3.1.3.4. Servizio ecosistemico Pesca professionale artigianale

Relativamente al SE Pesca professionale artigianale, le fonti degli impatti diretti sull'ambiente marino e sul CN sono le stesse della pesca sportiva e ricreativa: prelievo di pescato e attrezzi da pesca persi. Per la metodologia seguita per la valutazione dell'impatto diretto generato da entrambi si fa pertanto riferimento al SE Pesca sportiva e ricreativa.

#### 3.1.4. Valutazione dei costi ambientali indiretti

Al fine di contabilizzare i costi ambientali indiretti, ovvero gli impatti che hanno effetto nei territori esterni all'AMP, in aggiunta a quando descritto nel paragrafo 3.1.2, l'attività ha riguardato:

- raccolta di informazioni e documentazione riguardanti bilanci, studi e consumo di risorse presso la sede dell'AMP, tramite l'instaurazione di una collaborazione diretta e quotidiana tra il personale UNIGE e il personale dell'AMP;
- analisi della documentazione relativa ai permessi autorizzativi in possesso di AMP per la valutazione delle pressioni e l'ottenimento di informazioni in merito alla tipologia di fruitore o operatore;
- impostazione di un nuovo sistema autorizzativo per la raccolta contestuale di informazioni relative al rilascio dell'autorizzazione e ai dati necessari per l'applicazione del *framework* di contabilità.

I costi ambientali indiretti associati alla fruizione dei SE forniti dall'AMP valutano l'impatto che le attività umane esercitano sull'ambiente. In questo lavoro vengono usati due sistemi di calcolo fra loro complementari e la cui somma va a contabilizzare il costo ambientale indiretto totale relativo alle attività antropiche di fruizione e gestione dell'AMP.

Le principali attività antropiche condotte all'interno dell'AMP e prese in considerazione in questo studio sono:

- balneazione;
- subacquea ricreativa;
- nautica da diporto;
- pesca sportiva e ricreativa ;
- pesca professionale artigianale;
- attività istituzionali.

I costi ambientali indiretti sono stati contabilizzati in termini di:

- consumo di risorse necessario allo svolgimento delle attività tramite l'analisi emergetica – costi ambientali indiretti analisi emergetica;
- impatto sul riscaldamento globale tramite il calcolo dell'impronta carbonica (*carbon footprint*) – costi ambientali indiretti impronta carbonica.

L'analisi emergetica contabilizza secondo un approccio ecocentrico le risorse consumate durante lo svolgimento delle attività di fruizione dei SE esprimendole in una sola unità di misura. Questa unità di misura sono i joule di energia solare equivalente (solar emergy joule o seJ). Per creare e mantenere le risorse naturali l'ambiente deve compiere un lavoro che richiede una fonte di energia ed un certo numero di trasformazioni. L'emergia è l'ammontare totale di energia di un certo tipo usata direttamente e/o indirettamente per generare un servizio o un prodotto. Poiché l'energia primaria che alimenta la biosfera è l'energia solare, il lavoro fatto dall'ambiente attraverso tutte le trasformazioni per produrre una risorsa può essere calcolato come ammontare totale di energia solare equivalente. In questo modo l'emergia è in grado di attribuire un valore anche a beni e servizi ambientali in termini di costo di produzione necessario per ottenerlo (Odum, 1996). L'analisi

emergetica fa parte dei cosiddetti metodi biofisici per la valutazione del CN che attribuiscono un valore sulla base di caratteristiche intrinseche del bene considerato prescindendo dalle leggi di mercato e devono quindi essere utilizzate in maniera complementare e in associazione ai metodi di tipo economico (De Groot, 2010).

L'impronta carbonica, invece, fornisce secondo un approccio antropocentrico informazioni relative all'impatto esercitato sull'ambiente e sull'uomo a seguito delle emissioni di gas serra dovute alla fruizione dei SE. Le emissioni vengono quantificate in tonnellate di anidride carbonica equivalente prodotte dall'utilizzo di energia e materiali per lo svolgimento delle attività antropiche. Per la stima di queste emissioni, nell'ambito del Progetto nazionale MATTM, è stato utilizzato il database pubblicato dal *Department for Business, Energy & Industrial Strategy* del Governo del Regno Unito (Hill et al., 2013). Questo database fornisce i fattori di conversione da moltiplicare per la quantità di materiale o energia di ogni risorsa utilizzata al fine di ottenere la corrispondente CO<sub>2</sub> equivalente. Questi fattori di conversione sono stati ricavati nell'ambito del Quarto Report di Valutazione del IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*; IPCC, 2007) e si riferiscono a un *Global Warming Potential* a 100 anni (GWP 100). Questo significa che, convertendo le emissioni di gas climalteranti generate durante lo svolgimento delle attività antropiche in CO<sub>2</sub> equivalente, viene stimato l'impatto che esse avranno nell'arco di 100 anni. I fattori di conversione prodotti da IPCC tengono in considerazione le emissioni di gas serra generate durante l'intero ciclo di vita di una risorsa.

Queste due informazioni vengono calcolate per tutti i SE presi in considerazione e per l'attività istituzionale dell'AMP. In Tab. 3.5 sono stati elencati gli elementi considerati per il computo dei costi ambientali indiretti associati alla fruizione dei diversi SE.

	Balneazione	Subacquea ricreativa	Nautica da diporto	Pesca sportiva e ricreativa	Pesca professionale artigianale	Attività istituzionale
Carburante tragitto fruitori	x	x	x	x		
Carburante navigazione fruitori		x	x	x	x	
Carburante mezzi AMP						x
Energia elettrica per attività	x	x				x
Gas metano per attività	x	x				x
Acqua potabile per attività	x	x				x
Mezzi di trasporto			x	x	x	x
Beni di consumo						x
Spese	x	x	x	x	x	
Lavoro	x	x			x	x

Tabella 3.5. Voci di costo ambientale indiretto per i SE indagati.

Per ciascuno degli elementi elencati in Tab. 3.5 vengono riportati i dati necessari per il calcolo del quantitativo consumato in Tab. 3.6. I quantitativi consumati ed espressi nella loro specifica unità di misura (es. kWh, g, J) sono poi trasformati in peso di CO<sub>2</sub> equivalente emessa (per il calcolo dell'impronta carbonica) e in energia solare equivalente (seJ, per il calcolo dell'analisi emergetica)



tramite l'utilizzo di appositi fattori di conversione reperibili in bibliografia.

I valori in unità energetiche e di impronta carbonica possono essere trasformati in unità monetarie equivalenti tramite l'utilizzo dei fattori di conversione (EPA, 2016; Pereira et al., 2013), riportati in Tab. 3.7. Questa conversione consente di inserire le due misure in valutazioni ed analisi "costi-benefici" e ne consente, anche, l'utilizzo quali strumenti per realizzare una valutazione dell'impatto generato e mettere in atto eventuali misure di mitigazione. La somma di tutti gli elementi consumati fornisce il valore dell'impatto totale. Quale unità funzionale temporale è stato scelto l'anno.

Le misure di impatto espresse in unità energetiche e di impronta carbonica, opportunamente trasformate in equivalenti monetari, vengono quindi state inserite all'interno del bilancio dell'AMP.

Elemento	Dati necessari	Fonte dei dati
Carburante tragitto fruitori	Km medi percorsi per fruitore per presenza	Questionari fruitori o autorizzazioni
	Consumo medio per km	Fonti bibliografiche o statistiche
	Presenze fruitori all'anno	Autorizzazioni o monitoraggi
Carburante navigazione fruitori	Spesa media per presenza fruitore per attività in AMP	Questionari fruitori o autorizzazioni
	Prezzo carburante	Fonti bibliografiche o statistiche
	Presenze fruitori all'anno	Autorizzazioni o monitoraggi
Carburante mezzi AMP	Consumo annuo	Interviste personale AMP
Energia elettrica per attività	Consumo annuo degli operatori e dell'AMP	Interviste operatori e personale AMP
Gas metano per attività	Consumo annuo degli operatori e dell'AMP	Interviste operatori e personale AMP
Acqua potabile per attività	Consumo annuo degli operatori e dell'AMP	Interviste operatori e personale AMP
Mezzi di trasporto	Peso mezzo/tempo di vita	Questionari fruitori o autorizzazioni
	Giorni utilizzo in AMP per presenza fruitore	Questionari fruitori o autorizzazioni
	Presenze fruitori all'anno	Interviste operatori e personale AMP
Beni di consumo	Beni consumati in un anno per lo svolgimento delle attività istituzionali dell'AMP	Interviste personale AMP
Spese	Spesa media per presenza fruitore	Questionari fruitori o autorizzazioni Interviste operatori Fonti bibliografiche o statistiche
	Presenze fruitori o spese totali annue operatori	Autorizzazioni o monitoraggi e interviste operatori
Lavoro	Numero di ore di lavoro annue dedicate al servizio ecosistemico	Interviste operatori e autorizzazioni Fonti bibliografiche o statistiche

Tabella 3.6. Calcolo del quantitativo di risorsa consumata per i diversi elementi che compongono i costi ambientali indiretti.

Metodologia	Fattore di conversione	Unità di misura	Riferimento bibliografico
Analisi energetica	9,60E+11	seJ/Em€	Pereira et al., 2013
Impronta carbonica	36,92	€2015/tCO <sub>2</sub>	EPA, 2016 ( <i>Social cost of carbon</i> - SCC)

Tabella 3.7. Fattori di conversione per l'applicazione dell'analisi energetica e dell'impronta carbonica.

### 3.1.5. Valutazione dei benefici ambientali

I benefici ambientali possono essere valutati seguendo sia l'approccio ecocentrico sia l'approccio antropocentrico. I benefici ambientali secondo l'approccio ecocentrico rappresentano il vantaggio per l'ambiente derivante dall'istituzione di un regime di protezione, ovvero un vantaggio che l'uomo

non percepisce ma che favorisce le condizioni dell'ambiente. Ad esempio la funzionalità del sistema che può migliorare generando una produttività aggiuntiva per gli ecosistemi all'interno l'AMP e al di fuori da questa. I benefici ambientali secondo l'approccio antropocentrico sono definiti come i benefici per l'uomo derivanti dal godimento da parte di operatori e fruitori dei SE forniti dal CN dell'AMP.

Nel Progetto nazionale MATTM al momento sono stati valutati solo i benefici ambientali secondo l'approccio antropocentrico, l'approccio eccentrico è in via di sviluppo. I benefici ambientali sono stati quindi stimati effettuandone una valutazione economica che permette di esprimere il valore in termini monetati.

I benefici ambientali forniti dall'AMP sono stati riclassificati sulla base dei SE dai quali derivano e seguendo la classificazione CICES (Haines-Young & Potschin, 2013), riportata in Tab. 2.1:

1. SE Fauna selvatica a fini alimentari;
2. SE Regolazione climatica;
3. SE Fruizione turistica;
4. SE Ricadute economiche.

Per ciascuno dei servizi indagati, si è ottenuto un valore monetario relativo al flusso annuo erogato dal CN e fruito dall'uomo. Di seguito per ciascun SE indagato si riporta una breve descrizione dello stock che alimenta la generazione del flusso annuo del SE stesso.

Per la valutazione del SE Fauna selvatica a fini è identificato con i prelievi dovuti all'attività di pesca. Il flusso proveniente dalle catture viene convertito in valori monetari utilizzando come input i prezzi di mercato.

Il SE Regolazione climatica è associata alla funzione di regolazione dei cicli di gas serra svolta dagli ecosistemi. Il mare, in particolare, gioca un ruolo fondamentale grazie alla sua capacità di accumulare CO<sub>2</sub> che sarebbe altrimenti rilasciata nell'atmosfera incrementando l'effetto serra.

Il flusso del SE Fruizione turistica si riferisce più precisamente al SE uso fisico ed esperienziale di piante, animali e di paesaggi marini e terrestri in diversi contesti ambientali e quindi ai benefici ambientali di cui si appropriano i subacquei, pescatori sportivi, diportisti e bagnanti. Si quantifica attraverso il numero di fruitori e il suo valore monetario può viene stimato attraverso la metodologia della valutazione contingente, ed in particolare stimando la Disponibilità a Pagare (DAP). Questa rappresenta l'importo massimo che un fruitore è disposto a pagare per un determinato bene o servizio, in questo caso per la preservazione dell'AMP. È importante precisare che questo valore rappresenta il surplus del fruitore e cioè quanto sarebbe disposto a spendere oltre alla cifra già pagata per poter svolgere l'attività specifica.

Anche il SE Ricadute economiche deriva dal più generico SE uso fisico ed esperienziale di piante, animali e di paesaggi marini e terrestri in diversi contesti ambientali. In particolare riguarda i ricavi economici diretti, indiretti e indotti associati alle attività di subacquei, pescatori sportivi, diportisti e

bagnanti esercitati dalla spesa turistica sul sistema economico. L'effetto diretto è l'impatto della spesa sostenuta dal fruitore sull'economia locale che in assenza del suddetto SE non si sarebbe realizzata (es. vitto, alloggio). L'effetto indiretto è l'impatto sulle imprese di fornitura che rispondono alla maggiore domanda locale dovuta all'effetto diretto (es. industria alimentare, manutenzioni). L'effetto indotto è l'impatto derivante dal cambiamento del livello di reddito a disposizione dei residenti dovuto alla maggiore domanda di lavoro.

### **3.1.6. Valutazione dei costi economici**

Per la contabilizzazione dei costi economici è stata avviata una collaborazione con il Dipartimento di Economia (DIEC) dell'Università degli Studi di Genova ed è stato seguito un approccio antropocentrico.

Le spese figuranti nel bilancio dell'AMP vengono riclassificate nelle seguenti voci: spese correnti, spese in conto capitale e partite di giro.

In particolare, per "spese correnti" si intendono le spese destinate al finanziamento della gestione corrente. La voce accoglie le spese riconducibili alla gestione delle attività in AMP (come spese di manutenzione ordinaria delle strutture di ormeggio dei diving e dei campi ormeggi), le spese per manutenzione ordinaria non riconducibili alle attività in AMP (come le spese di manutenzione dei mezzi navali e terrestri), le altre spese correnti che non rientrano nelle precedenti voci (come l'acquisto di materiali consumo vari, le spese per godimento di beni di terzi e per le concessioni demaniali, i compensi dei consulenti e le retribuzioni del personale) e le spese per progetti specifici (come acquisti di materiali di consumo, lavoro flessibile e prestazioni di servizi).

Le "spese in conto capitale" riguardano spese che finanziano l'acquisto di beni (e interventi di manutenzione straordinaria sugli stessi) il cui impiego è pluriennale e che sono quindi destinati a tradursi in benefici economici in un periodo superiore al singolo esercizio; rientrano in questa voce le spese per l'acquisto delle attrezzature strumentali e informatiche, degli arredi per gli uffici, per la realizzazione del campo ormeggi e del sistema di videosorveglianza e le spese per manutenzioni straordinarie al mezzo nautico.

Le "partite di giro" sono le entrate percepite per conto di terzi, cui fa seguito una equivalente e connessa uscita. Ne viene qui considerata l'uscita.

### **3.1.7. Valutazione dei benefici economici**

L'analisi dei benefici economici sul triennio di riferimento viene affiancata a quella relativa ai benefici ambientali. L'osservazione della dinamica dei benefici economici su questo arco temporale permette una valutazione esaustiva delle risorse finanziarie destinate all'AMP. Le entrate vengono analizzate in funzione della competenza distinguendo tra entrate correnti, entrate in conto capitale, partite di

giro.

Le “entrate correnti” sono le entrate riconducibili al funzionamento ordinario, tipicamente destinate al finanziamento delle spese correnti. Le “entrate in conto capitale” ineriscono i trasferimenti destinati alla copertura delle spese in conto capitale (spese che finanziano l’acquisto di beni e interventi di manutenzione straordinaria il cui impiego è pluriennale). Per le “partite di giro” vengono qui considerate le entrate percepite per conto di terzi, cui fa seguito l’uscita valutata nei benefici economici.

### **3.1.8. Bilancio dei benefici e dei costi ambientali ed economici**

L’approccio ecocentrico e l’approccio antropocentrico per la valutazione di costi e benefici ambientali ed economici tratti dai SE legati alla fruizione da parte degli utenti dell’AMP consentono di comprendere al meglio le conseguenze di azioni di gestione da parte delle AMP, siano esse ipotizzate o già intraprese e che riguardino sia attività di conservazione sia di promozione. I risultati ottenuti dai due approcci devono quindi essere messi a bilancio al fine di ricavare il beneficio netto annuo prodotto dall’AMP (Fig. 3.8). Il bilancio viene effettuato sottraendo ai benefici i costi: vengono sottratti ai benefici ambientali ed economici valutati secondo l’approccio antropocentrico i costi ambientali valutati secondo entrambi gli approcci e i costi economici valutati secondo l’approccio antropocentrico. Il CN, motore alla base di tutto il sistema e dell’esistenza dell’AMP stessa, non rientra direttamente nel bilancio finale in quanto è uno stock e non un flusso. Il CN origina i flussi annui di SE sfruttati direttamente o indirettamente.

Il rapporto tra i benefici netti prodotti dall’AMP e il finanziamento pubblico consente di stimare il ritorno sull’investimento effettuato dall’ente pubblico nell’area marina, ovvero l’entità dei benefici economici, ambientali e sociali forniti dall’AMP a fronte di 1 euro di investimento pubblico, (Marangon et al., 2008; Visintin, 2008; Visintin & Marangon, 2009).

Sulla base dei valori riportati nel bilancio, è possibile procedere alla costruzione di alcuni indicatori utili per approfondire l’analisi della *performance* dell’AMP e raggiungere due principali obiettivi conoscitivi. In primo luogo, gli indicatori consentono agli stakeholder di operare confronti tra le *performance* delle diverse aree marine. In secondo luogo, gli indicatori consentono ai manager di comprendere i trend di *performance* dell’area marina nel tempo, identificando i punti di forza e di debolezza che caratterizzano la strategia implementata. Gli indicatori utilizzano come dati di input i valori dei totali e dei sub-totali presenti nel bilancio dei flussi e nelle tabelle relative ai bilanci economici.

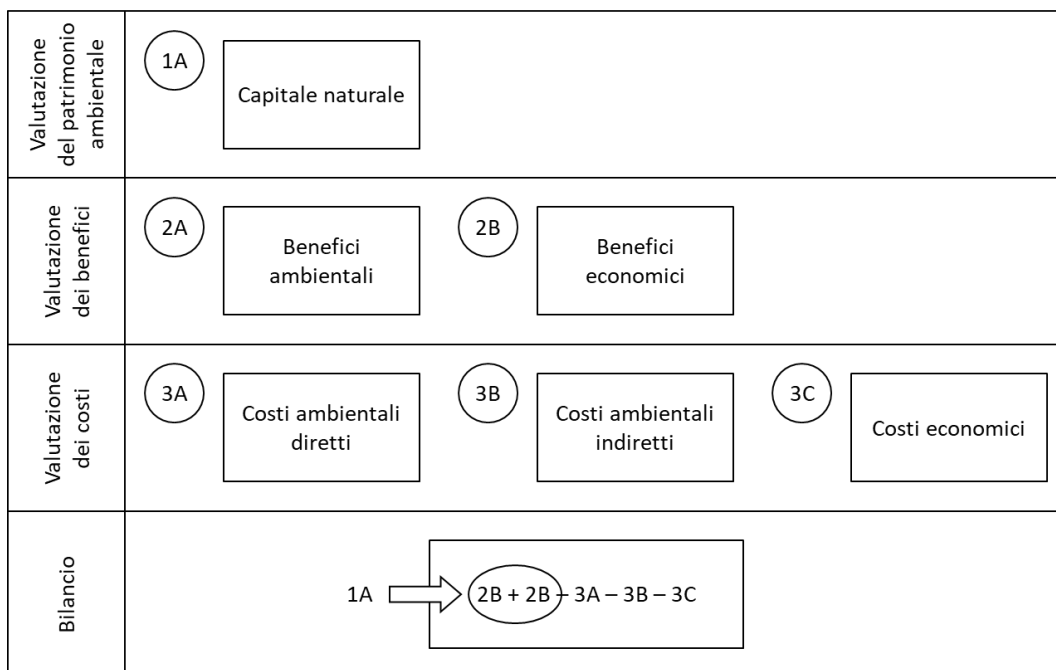


Figura 3.8. Schema del bilancio dei benefici e dei costi ambientali ed economici.

### 3.1.9. Valutazione del criterio sociale

Gli aspetti sociali, ovvero la situazione sociale e di gratificazione associata all'esistenza e alla fruizione dei SE in AMP, nell'ambito di questo lavoro vengono analizzati solo qualitativamente con lo scopo di fornire ai gestori dell'AMP un'informazione al contorno di come viene percepita l'AMP da parte dei fruitori. Pertanto il criterio sociale non rientra nel bilancio complessivo dell'AMP. Viene qui valutato come importanza che viene attribuita all'istituzione dell'AMP dai fruitori. Questa informazione viene anch'essa tratta dai questionari somministrati.

### 3.1.10. Informatizzazione e sviluppo di un sistema informativo

Sfruttando le moderne tecnologie informatiche e softwareistiche, tutto il sistema viene informatizzato, sia l'immagazzinamento dei dati alfanumerici e spaziali sia le procedure sviluppate per ottenere i risultati, al fine di ottimizzare e velocizzare il sistema decisionale. In particolare vengono usati *geodatabase* e software GIS.

Dal punto di vista gestionale, la possibilità di usufruire in *real time* di dati, carte, mappe di rischio di impatto e di effettuare analisi multitemporali permette di pianificare molteplici interventi gestionali mirati alla regolamentazione delle attività antropiche che insistono ad esempio sulle aree marine a rischio e di attuare adeguate politiche di conservazione delle biocenosi.

Per facilitare la raccolta e la gestione dei dati delle AMP provenienti sia dagli utenti fruitori sia dagli utenti gestori dell'AMP, anche in vista della contabilizzazione dei costi ambientali ed economici, e per condividere con i gestori le informazioni e i risultati del sistema decisionale, viene sviluppato un portale web *ad hoc*. In particolare viene realizzato un nuovo sistema autorizzativo e sono stati resi

disponibili online i questionari rivolti ai fruitori. Sono inoltre stati creati dei WebGIS per la visualizzazione dei risultati sotto forma di mappe.

Un costante rapporto con i fruitori e una migliore gestione delle loro attività, ad esempio tramite un portale web dedicato, può aiutare ad aumentare il livello di fidelizzazione rispetto all'AMP da parte dei fruitori stessi.

### **3.2. Area di Studio: area marina protetta di Portofino**

L'area marina protetta di Portofino, individuata dalla Legge Quadro 394/91, è stata istituita con Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 26/04/1999 (pubblicato su G.U. n. 131 del 7/6/1999). Si estende nelle acque antistanti i territori comunali di Camogli, Portofino e Santa Margherita Ligure e coincide con quel tratto di mare che circonda il Promontorio di Portofino, precisamente da Punta Cannette a Punta Pedale con esclusione dei corridoi di accesso a Porto Pidocchio, San Fruttuoso e Portofino, per un totale di 363 ha di superficie, collocandosi al terzo posto fra le più piccole AMP.

A seguito dell'istituzione dell'AMP viene costituito il Consorzio di Gestione con Atto notarile il 2/10/1999 costituito fra i Comuni di Camogli, Portofino e Santa Margherita Ligure, l'Università degli Studi di Genova e la Città Metropolitana di Genova, che è subentrata alla Provincia di Genova. Il Consorzio svolge le funzioni di carattere organizzativo e amministrativo necessarie al perseguimento degli obiettivi dell'AMP. Inoltre le sue funzioni e i suoi compiti sono il perseguimento degli obiettivi di cui all'art. 3 del Decreto Istitutivo, ossia:

1. protezione ambientale dell'area marina interessata;
2. tutela e valorizzazione delle risorse biologiche e geomorfologiche della zona;
3. diffusione e divulgazione della conoscenza dell'ecologia e della biologia degli ambienti marini e costieri dell'area naturale marina protetta e delle peculiari caratteristiche ambientali e geomorfologiche della zona;
4. effettuazione di programmi di carattere educativo per il miglioramento della cultura generale nel campo dell'ecologia e della biologia marina;
5. realizzazione di programmi di studio e ricerca scientifica nei settori dell'ecologia, della biologia marina e della tutela ambientale, al fine di assicurare la conoscenza sistematica dell'area;
6. promozione di uno sviluppo socio-economico compatibile con la rilevanza naturalistico-paesaggistica dell'area, anche privilegiando attività tradizionali locali già presenti.

L'AMP di Portofino è divisa, in tre zone (Fig. 3.9): zona A, riserva integrale, di 19 ha; zona B, riserva generale, di 167 ha; zona C, riserva parziale, di 188 ha. Il perimetro costiero si snoda su 15 km circa di lunghezza al 96% costituito da costa rocciosa e scogliera, il 3,5% da spiagge e l'1% da insediamenti umani.

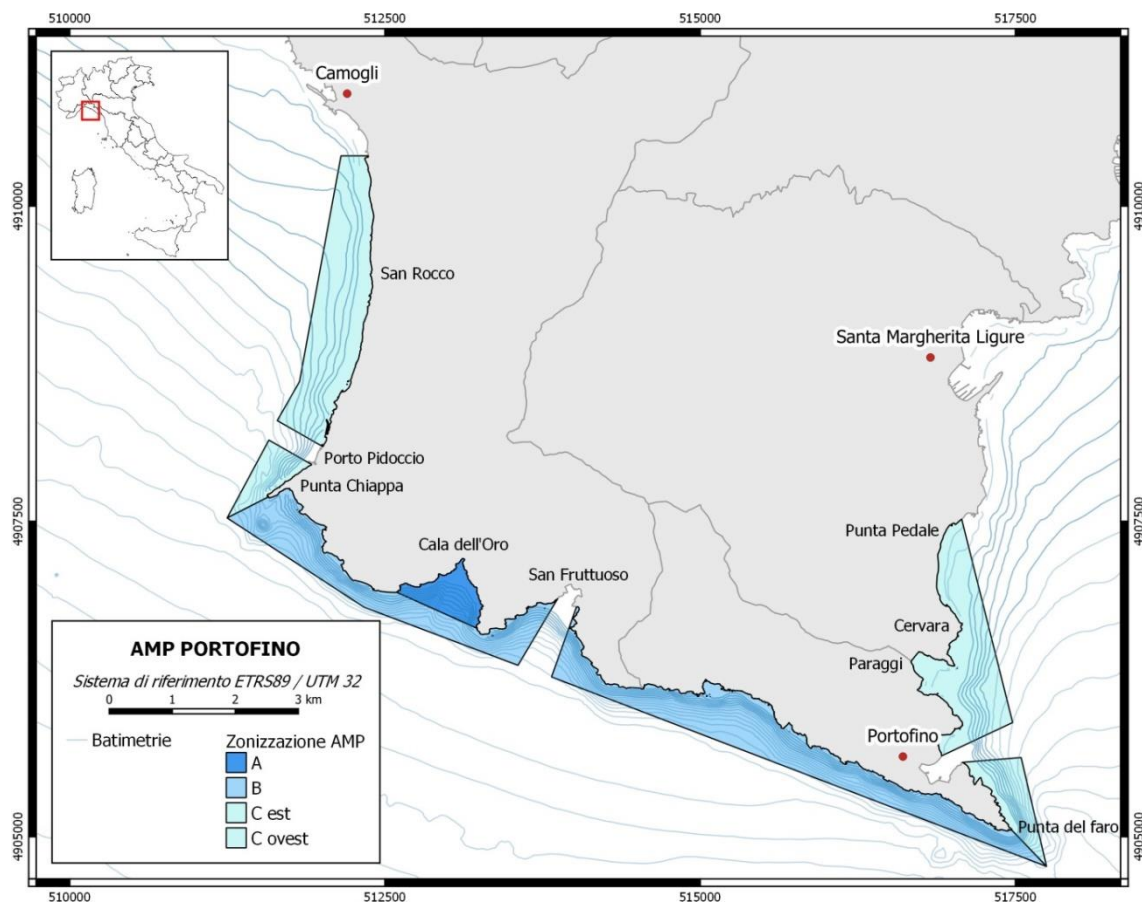


Figura 3.9. Area Marina Protetta di Portofino.

La morfologia accidentata e l'eterogeneità dei fondali antistanti al Promontorio di Portofino permettono il formarsi di ambienti molto differenziati in grado di ospitare numerosissime specie animali e vegetali, tanto che il tratto di mare che circonda il Promontorio costituisce un'area di grande interesse per la conservazione della biodiversità del Mediterraneo. Le particolari condizioni climatiche e geomorfologiche hanno favorito lo sviluppo di una grande varietà di ambienti, a cui corrisponde una notevole ricchezza specifica, sia nella parte emersa sia in quella sommersa.

L'elevata biodiversità, monitorata periodicamente attraverso aggiornamenti delle liste faunistiche, ha fatto sì che nel 2005 l'AMP di Portofino conseguisse lo status di ASPIM attribuito dal RAC/SPA (*Regional Activity Centre for Specially Protected Areas*) di Tunisi, prima in Italia insieme al Santuario dei Cetacei. L'AMP ospita il sito NATURA 2000 "SIC IT1332674 – Fondali Monte Portofino". Inoltre, a conferma del rilevante interesse scientifico dell'area, nel 2007 è anche stata individuata come nuovo sito della Rete Italiana di ricerche ecologiche di lungo termine (*Long Term Ecological Research*, LTER). All'interno del protocollo relativo delle ASPIM sono inserite liste di specie a rischio di estinzione. A tale scopo l'AMP di Portofino ha creato un sito al fine di monitorare e tutelare suddette specie.

Il fondale è caratterizzato prevalentemente da due habitat prioritari quali *P. oceanica* e coralligeno. Nel versante occidentale dell'AMP è presente il più esteso posidonieto del Promontorio; la prateria di *P. oceanica* costituisce una stretta fascia compresa tra i 5 e i 30 m di profondità con uno sviluppo costiero di circa 2,7 km (Diviacco & Coppo, 2006). Nel versante sud del Promontorio (zona B) la

presenza di *P. oceanica* è limitata a piante sparse all'interno delle associazioni delle alghe fotofile mentre piccole praterie si rinvenivano solo nei pochi siti maggiormente protetti e caratterizzati da fondali meno acclivi. A Nord della Punta di Portofino (zona C) cambiano profondamente le condizioni idrodinamiche ed il grado di pressione antropica. Si ritrova una piccola formazione di *P. oceanica* presso Cala dell'Oлива e piccole praterie nell'insenatura di Portofino e nel Golfo di Paraggi. Intorno a Punta della Cervara la *P. oceanica* costituisce uno stretto corridoio ai piedi della scogliera tra la superficie e 5-10 m di profondità, per poi allargarsi procedendo verso Punta Pedale, raggiungendo la profondità massima di circa 15 m. Qui la prateria risulta più degradata a causa di lavori effettuati sulla costa, verificatisi in anni precedenti all'istituzione dell'AMP.

Il versante sud del Promontorio (zona A e B dell'AMP di Portofino) è caratterizzato da un altissima ricchezza geomorfologica e biocenotica. Tutto lo sviluppo costiero presenta la tipica successione batimetrica delle comunità di substrato duro: al di sotto della fascia delle alghe fotofile il popolamento algale, assume caratteri sciafili e un aspetto precoralligeno. A profondità comprese tra i 25 m e 45 m è diffuso e ben diversificato l'habitat coralligeno, fortemente caratterizzato da popolamenti di gorgonie, come *Paramuricea clavata* ed *Eunicella cavolinii*, e reso estremamente vario dalla presenza anche di numerose specie di poriferi, briozoi, antozoi e vari altri gruppi. Nelle numerose cavità o presso le pareti strapiombanti si afferma invece il popolamento delle grotte semi-oscuire, dove insieme ai poriferi sono presenti colonie di *Corallium rubrum*. Infine dove le pareti rocciose raggiungono il fondo sedimentario, intorno a 40-50 m di profondità, il popolamento assume i caratteri del detritico costiero, con la presenza di alghe brune e gorgonie.

All'elevata rilevanza di tipo ambientale dell'AMP di Portofino viene associata un'elevata frequentazione antropica (Cappanera et al., 2010). Nella sua ridotta area insistono molte attività, concentrate su chilometri di costa e specchi d'acqua estremamente piccoli. Principali norme legate a vincoli esistenti sul territorio che limitano le attività antropiche sono collegabili prevalentemente alla regolamentazione dell'Ente Parco e dell'AMP di Portofino. Le principali attività che vengono effettuate all'interno dell'AMP sono subacquea ricreativa, nautica da diporto, pesca professionale artigianale, pesca sportiva e ricreativa e balneazione. Tali usi vengono disciplinati dal regolamento di esecuzione e organizzazione dell'Ente (G.U. n.181 del 04/08/2008). Le attività antropiche sono concentrate soprattutto nel periodo estivo, con un divario delle presenze tra alta e bassa stagione abbastanza consistente, mantenendosi normalmente su differenze di 250.000 persone circa (Cappanera et al., 2010).

Il turismo porta senza dubbio benefici di natura socio-economica al comprensorio ma nel contempo anche problemi legati al sovraffollamento delle zone costiere che possono essere di natura logistica, come l'eccessivo traffico automobilistico che allunga i tempi di spostamento e crea maggiori difficoltà nel parcheggio, ma anche di natura ambientale, come l'aumento di immissioni di gas e polveri in atmosfera, l'eccessivo consumo con conseguente carenza di acqua potabile, la produzione



di maggiori quantità di rifiuti e, non ultimo, l'aumento delle forme di inquinamento e impatto del mare (Cappanera et al., 2009).

Al fine di tutela e controllo dei flussi e nell'ottica di miglioramento continuo della propria gestione, l'AMP effettua ogni anno studi di monitoraggio delle attività sopra elencate. Questo anche al fine di convergere il turismo della zona un'attenzione sempre maggiore nei confronti dell'ambiente e delle sue risorse. Questi monitoraggi costituiscono anche una prerogativa fondamentale per il mantenimento dello status di ASPIM.

Ogni anno vengono anche effettuati interventi specifici di valutazione sullo stato di salute di popolazioni di organismi, di ambienti e di comunità.

### **3.2.1. Servizio ecosistemico Nautica da diporto**

La maggior parte dei diportisti nel Mar Ligure sono turisti (nazionali o internazionali) che raggiungono il porto turistico costiero dove tengono la barca, escono in barca e poi tornano a casa. Spesso preferiscono cercare luoghi con ancoraggio sicuro, paesaggi incontaminati, acque non inquinate (Gray et al., 2010), come le AMP.

Oggi sono oltre 23.000 i posti barca complessivi offerti in Liguria, di cui 10.389 in porti turistici, 5.890 in approdi turistici e 6.789 nei punti di ormeggio (Regione Liguria et al., 2017). Nel contesto nazionale, la Liguria costantemente da decenni si conferma la prima regione per offerta di posti barca, con il 14,6% di quelli a disposizione in Italia (in leggera crescita negli ultimi anni, +2,2% dal 2003 al 2016), seguita a distanza da Sardegna (19.574, +11,6% dal 2003), Toscana (18.770, +24% dal 2003), Friuli Venezia Giulia (16.835, +61,9% dal 2003), Sicilia (14.827, +50,9% dal 2003), Campania (14.639, -6,1%) e Puglia (13.755, +64,6% dal 2003).

Tra le province liguri, quella che dispone di un numero maggiore di posti barca è Genova, che ne offre il 34,9% del totale regionale (8.041, di cui 3.241 porti turistici, 2.596 approdi e 2.204 punti di ormeggio), seguita da La Spezia con il 27,4% (6.332, di cui 1.180 porti turistici, 1.208 approdi, 3.944 punti di ormeggio), da Savona con il 19,7% (4.552, di cui 3.556 porti turistici, 2.596 approdi, 2.204 punti di ormeggio) e da Imperia con il 18% (4.143, di cui 2.412 porti turistici, 1.667 approdi e 64 punti di ormeggio).

Una caratteristica importante dell'AMP di Portofino è la sua vicinanza a numerosi porti e porticcioli turistici a poca distanza da Genova; questo significa che entro una distanza di 5 miglia nautiche ci sono 4.651 posti barca, il 57% degli posti disponibili entro un raggio di 10 nm (Venturini et al., 2016).

La navigazione da diporto, l'ormeggio e l'ancoraggio nell'AMP di Portofino sono regolamentate secondo le prescrizioni presenti negli art. 17, 18, 19 del *Regolamento di esecuzione ed organizzazione dell'area marina protetta denominata Portofino*.

La navigazione è consentita solo nelle zone B e C e soltanto a natanti (l.f.t.  $\leq 10$  m) e imbarcazioni (10 m < l.f.t.  $\leq 24$  m). È libera per barche a vela, a remi, a pedali o con propulsori elettrici e per le barche

a motore che attestino il possesso di uno dei seguenti requisiti di eco-compatibilità: unità dotate di casse per la raccolta dei liquami di scolo, motore conforme alla Direttiva 2003/44/CE relativamente alle emissioni gassose e acustiche (motori fuoribordo elettrici, motori entroboro conformi alla direttiva, motori fuoribordo a 4 tempi benzina verde, motori fuoribordo a 2 tempi ad iniezione diretta), utilizzo di vernici *antifouling* a rilascio zero.

L'ormeggio è consentito nelle zone B e C nei siti appositamente individuati dall'Ente gestore (Fig. 3.10). Ogni anno, l'AMP di Portofino crea più di un centinaio di ormeggi *seagrass-friendly* per la nautica da diporto all'inizio della stagione estiva (Demers et al., 2013).

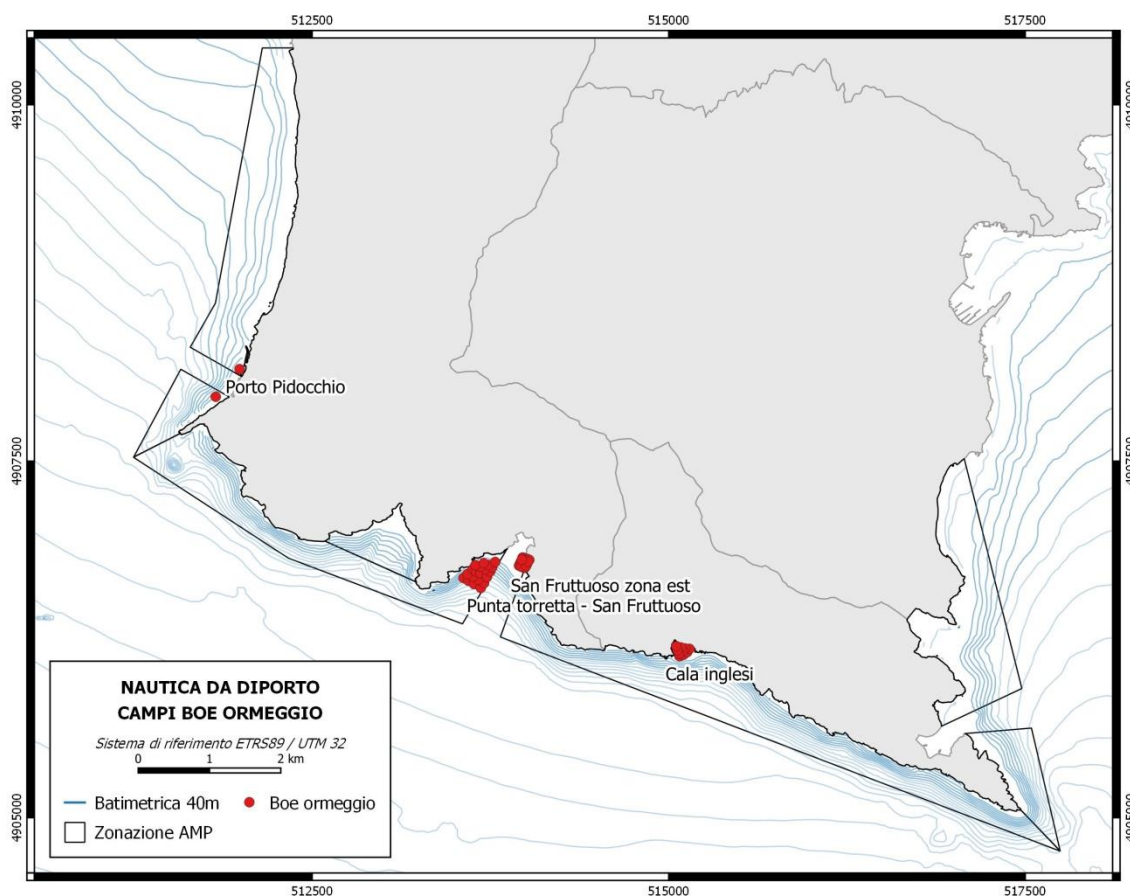


Figura 3.10. Campi boe per ormeggio all'interno dell'AMP di Portofino.

L'ancoraggio invece non è consentito nelle zone A e B dell'AMP. In zona C è consentito a natanti e imbarcazioni, salvo che nelle seguenti aree opportunamente segnalate (Fig. 3.11):

- nello specchio acqueo della baia di Paraggi, segnalata da cima tarozzata nel periodo 1 marzo – 31 ottobre e da boa cilindrica luminosa di colore giallo con cartello “divieto d’ancoraggio” nel periodo 1 novembre – 28 febbraio;
- nelle zone di balneazione, segnalate da gavitelli di colore rosso, secondo le ordinanze della Capitaneria di Porto;
- all'interno e nelle immediate vicinanze delle aree adibite a campo ormeggio;
- alle sole imbarcazioni, nel tratto di mare compreso tra Punta Cannette e la Tonnarella, all'interno

della linea virtuale congiungente tre boe luminose cilindriche di colore giallo recanti i cartelli “divieto d’ancoraggio alle imbarcazioni”, per la presenza di *P. oceanica*;

- nello specchio acqueo compreso tra Capo Nord e Covo di Nord Est delimitato da apposite boe nel periodo 30 maggio – 30 settembre per lo svolgimento dell’evento “Miglio blu”;
- nel tratto di mare tra le località Castellaro e Lo Scalo nella zona C ponente per 150 metri di distanza dalla costa a causa di movimenti franosi del versante per tutte le barca.

Per ulteriore approfondimento sulla normativa relativa alla nautica da diporto si faccia riferimento al Regolamento dell’AMP di Portofino art. 16, 17, 18.

Non essendo presente un sistema autorizzativo per la navigazione e l’ancoraggio non si conosce esattamente il numero di barche che transitano e soprattutto quelle che ancorano all’interno dell’AMP. Dal 2006 viene effettuato un monitoraggio annualmente con lo scopo di conteggiare e caratterizzare le unità da diporto (natanti o imbarcazioni, vela o motore) in AMP. Il conteggio delle unità da diporto viene effettuato nelle ore centrali della giornata, ore in cui si è stabilito avere il numero più elevato di imbarcazioni. Il monitoraggio viene condotto per tutto il periodo estivo da giugno a settembre, mediante due uscite settimanali, un giorno feriale e uno festivo, ipotizzando un differente afflusso turistico nei giorni della settimana. Vengono registrate anche le condizioni meteo/mare, direttamente correlabili alla presenza di barche in mare. Per individuare più facilmente i siti di maggiore concentrazione delle barche e poter affrontare un confronto negli anni, l’area totale dell’AMP viene suddivisa in 18 settori, scelti individuando punti cospicui a mare in base alla geomorfologia della linea di costa, tali da poter essere facilmente identificabili (Fig. 3.12). In particolare vengono monitorati i settori in cui sono consentiti l’ormeggio e l’ancoraggio: settori 01, 02, 03, 04, 05, 09, 11, 14, 15, 16, 17, 18 (Venturini et al., 2016). In seguito alla loro definizione, i settori vengono utilizzati per il monitoraggio anche di altre attività, come la pesca.

### **3.2.2. Servizio ecosistemico Subacquea ricreativa**

Negli ultimi anni l’attività di subacquea in Italia ha raggiunto livelli propri del turismo di massa, trovando nelle AMP l’ambiente ideale dove potersi sviluppare e progredire; questo in particolare dagli anni ’80, quando le nuove didattiche commerciali sono giunte in Europa e Italia: in questo senso Portofino costituisce una delle principali mete subacquee nel Mediterraneo (Cappanera et al., 2010). Ciò nonostante la crisi economica degli ultimi anni si sia fatta parecchio sentire anche in questo settore.

L’importanza dei fondali di Portofino è legata all’elevata biodiversità, unitamente alla presenza di biocenosi di pregio che hanno contribuito a renderla una delle perle del Mediterraneo. Il piacere di immergersi sui suoi fondali si è costantemente accresciuto e sviluppato, al punto da far acquisire al territorio un primato assoluto in termini di numero delle immersioni.

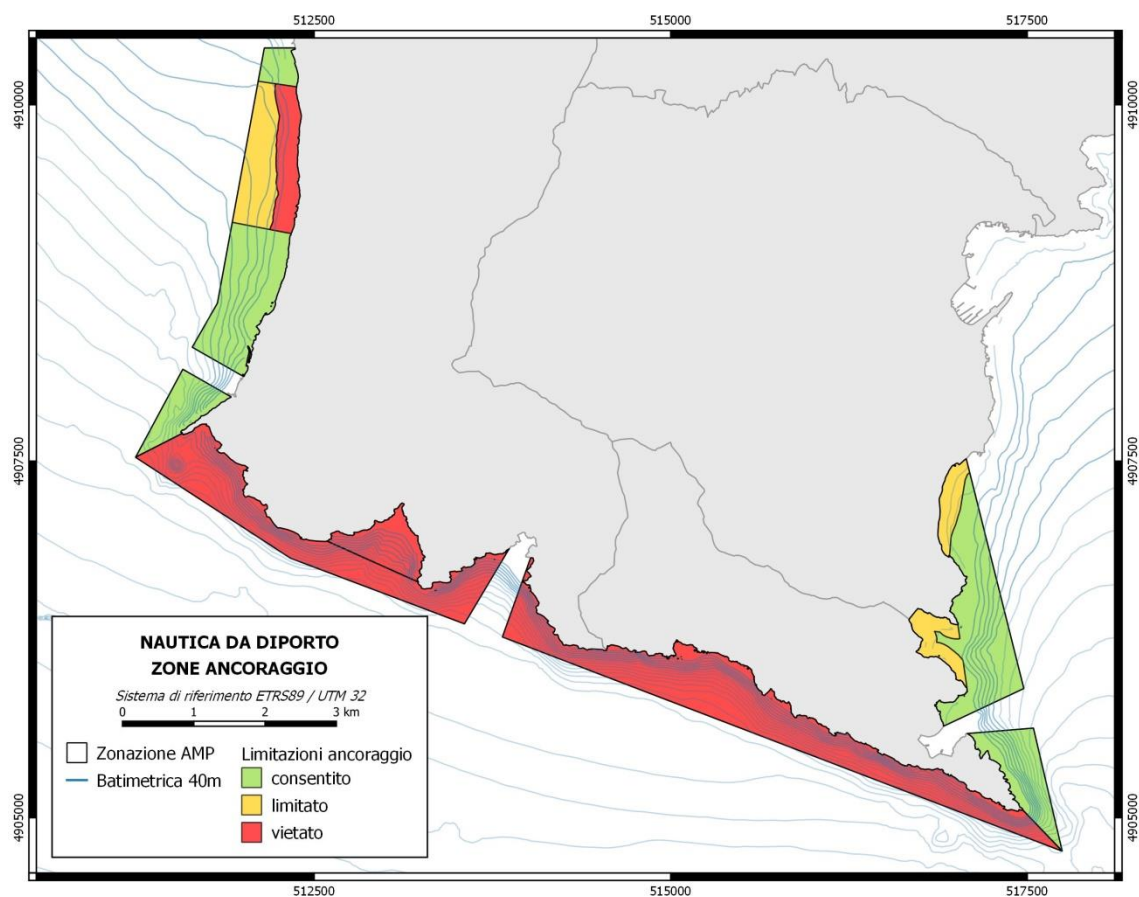


Figura 3.11. Aree in cui è concesso l'ancoraggio all'interno dell'AMP di Portofino.

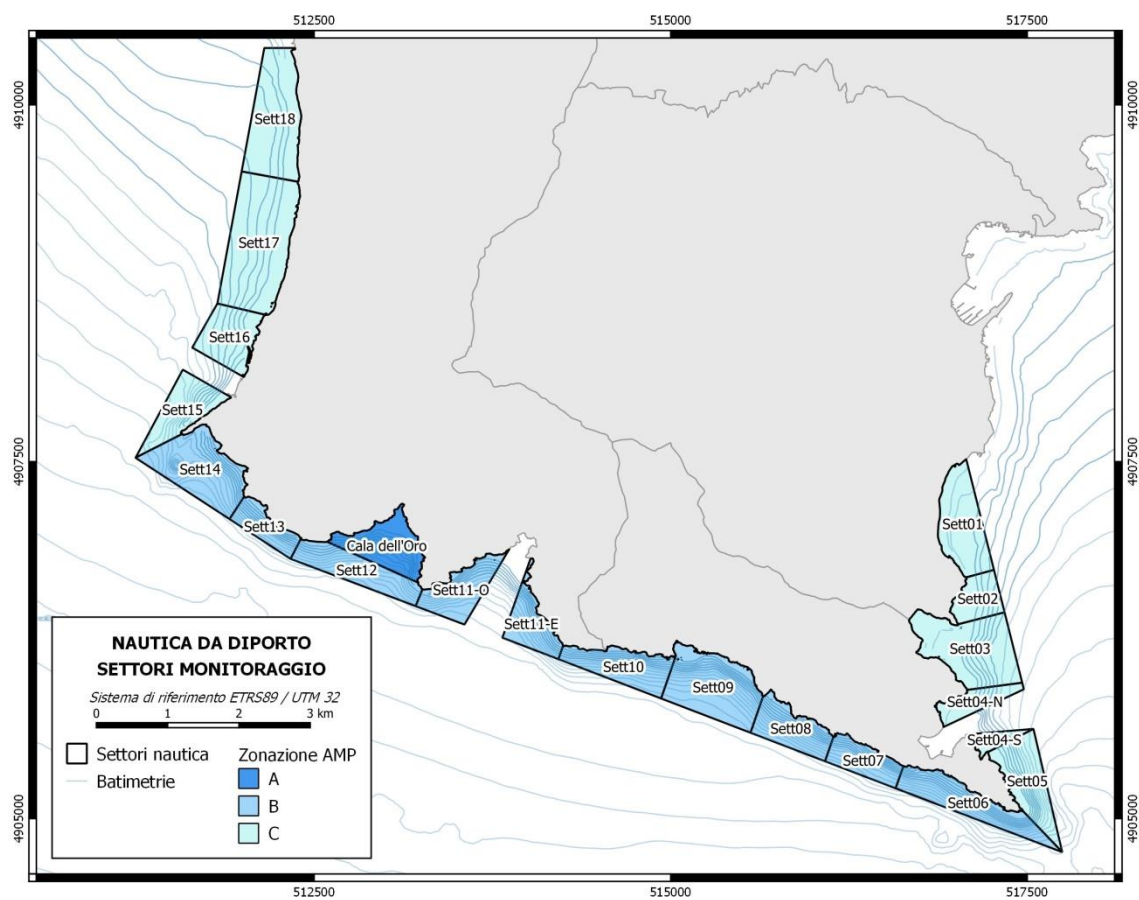


Figura 3.12. Settori di monitoraggio della nautica nell'AMP di Portofino.

Nel Promontorio si sta sempre più realizzando una collaborazione preziosa tra Ente gestore di Portofino e i maggiori centri d'immersione locali, segnale della gestione adattativa in atto. In questo modo il subacqueo diventa un importante punto di riferimento per la gestione del territorio stesso quale diretto osservatore di ciò che accade nei fondali.

Oltre al ruolo di campanello d'allarme e fonte d'informazione di ciò che succede nei fondali dell'AMP, la subacquea in sé, intesa come attività di massa, va ormai a costituire una fetta fondamentale dell'indotto economico sul territorio locale.

A Portofino è possibile effettuare immersioni subacquee individuali e visite guidate subacquee da parte di centri d'immersione, in entrambi i casi previa autorizzazione da parte dell'Ente gestore (*Regolamento di esecuzione ed organizzazione dell'area marina protetta denominata Portofino*, art. 13, 14, 15) ("Allegato 3. Moduli autorizzativi dell'area marina protetta di Portofino", Fig. A.1, A.2).

Le immersioni sono vietate in zona A, sono consentite in zona B previa autorizzazione esclusivamente presso siti specifici (ma per le visite guidate non è consentita l'attività di didattica subacquea) e sono libere in zona C. Sono inoltre consentite in zona B le attività di accompagnamento e supporto alle immersioni esclusivamente presso siti specifici (Fig. 3.13).

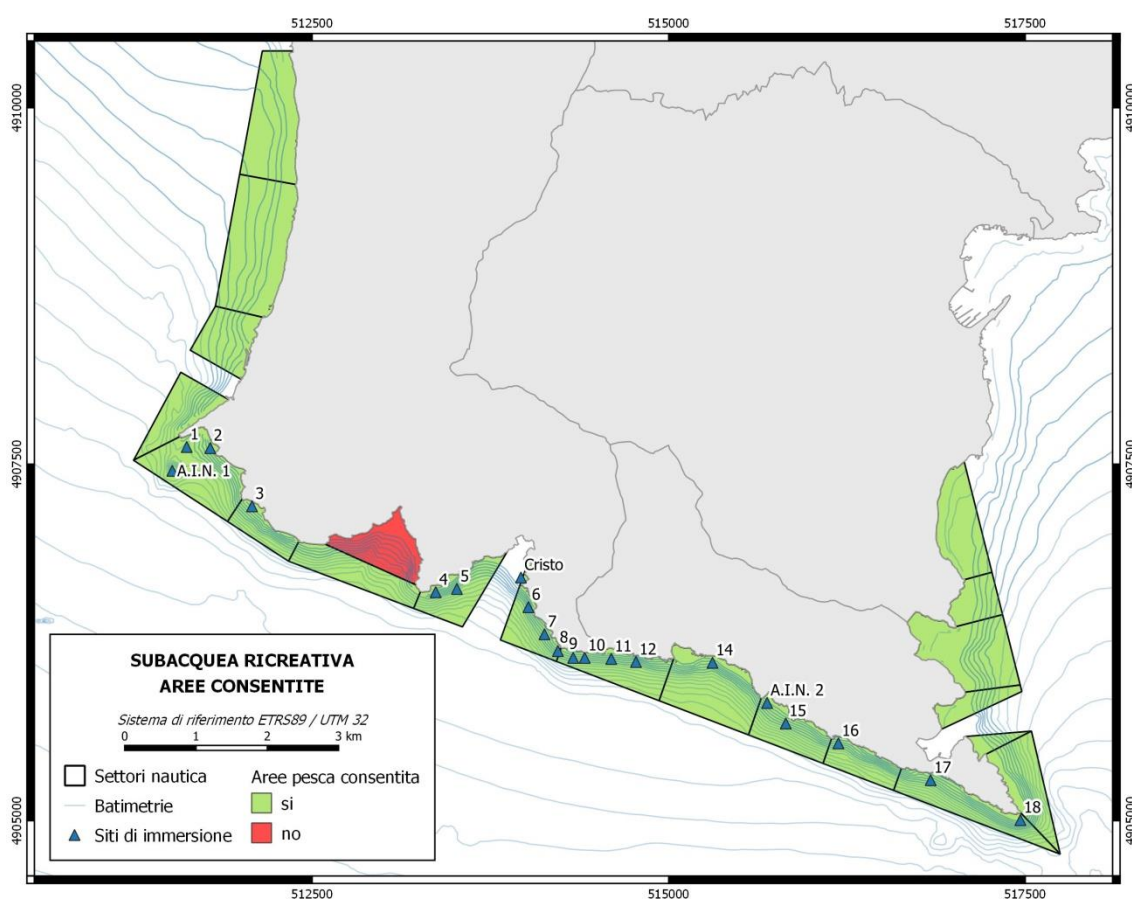


Figura 3.13. Aree in cui è concessa la subacquea ricreativa e siti di immersione all'interno dell'AMP di Portofino.

I siti presso cui possono essere effettuare le immersioni in zona B sono: Punta Chiappa Levante (1), Secca dell'Isuela (A.I.N. 1), Punta della Targhetta (2), Grotta dell'Eremita (3), Punta della Torretta (4),

Punta dell'Indiano (5), Dragone (6), Colombara (7), Secca Gonzatti (8), Targa Gonzatti (9), Scoglio del Raviolo (10), Testa del Leone (11), Scoglio del Diamante (12), Relitto Mohawk Deer (14), Altare (A.I.N. 2), Punta Vessinaro (15), Casa del Sindaco (16), Chiesa di San Giorgio (17) e Faro (18). Si aggiunge il sito Cristo degli Abissi (Cristo) per cui non è necessaria autorizzazione, in quanto si trova nel canale di transito di San Fruttuoso.

In ciascun sito l'immersione deve svolgersi entro il raggio di 50 metri calcolato dalla verticale del punto di ormeggio, fatto salvo il sito Cristo degli Abissi, presso il quale le immersioni devono svolgersi senza interferire col canale di transito dei mezzi nautici.

Le immersioni subacquee devono rispettare il seguente codice di condotta:

- non è consentito il contatto con il fondo marino, l'asportazione anche parziale e il danneggiamento di qualsiasi materiale e/o organismo di natura geologica, biologica e archeologica;
- non è consentito dare da mangiare agli organismi marini, introdurre o abbandonare qualsiasi materiale e, in generale, tenere comportamenti che disturbino gli organismi;
- il transito nelle grotte naturali deve avvenire nei modi e tempi strettamente necessari ai fini dell'effettuazione del percorso sommerso;
- è fatto obbligo di mantenere l'attrezzatura subacquea quanto più possibile aderente al corpo;
- è fatto obbligo di segnalare all'Ente gestore o alla locale Autorità marittima la presenza sui fondali dell'area marina protetta di rifiuti o materiali pericolosi e attrezzi da pesca abbandonati;
- non è consentito l'uso di mezzi ausiliari di propulsione subacquea, ad eccezione di quelli eventualmente utilizzati dalle persone disabili, previa autorizzazione dell'Ente gestore.

Le immersioni subacquee individuali effettuate da persona singola possono essere svolte esclusivamente se in possesso di brevetto almeno di secondo grado; nel caso di immersioni in gruppo dev'essere presente almeno un subacqueo in possesso di brevetto almeno di secondo grado e deve essere in un numero di subacquei non superiore a 5 per ogni subacqueo in possesso di tale brevetto. L'Ente gestore può autorizzare immersioni subacquee individuali da natante fino ad un massimo giornaliero di 90 subacquei, con un massimo di 6 subacquei per natante.

Le visite guidate subacquee nelle zone B possono essere svolte esclusivamente in presenza di guida o istruttore del centro di immersioni autorizzato, in un numero di subacquei non superiore a 5 per ogni guida o istruttore; in ciascun sito non possono effettuare immersioni più di 24 subacquei insieme.

L'autorizzazione per l'esercizio di visite guidate subacquee viene rilasciata solamente ai centri di immersione che siano residenti nei Comuni ricadenti nell'AMP e in quelli vicini alla data del 26 Aprile 1999 o associati entro il 7 agosto 1999 ai soggetti già operanti nei Comuni dell'AMP alla data del 1 agosto 1998 titolari di una sede operativa nei comuni ricadenti nell'AMP e in possesso di specifici requisiti di compatibilità ambientale.

Per quanto concerne le visite subacquee guidate e le attività di accompagnamento e supporto alle immersioni subacquee l'Ente gestore rilascia, insieme all'autorizzazione, un registro sul quale si deve

annotare prima di ogni uscita:

- gli estremi dell'unità navale;
- i nominativi delle guide e/o degli istruttori per le visite guidate;
- i nominativi dei subacquei in possesso di brevetto almeno di secondo grado che abbiano dichiarato di conoscere l'ambiente sommerso dell'AMP per le attività di accompagnamento e supporto;
- i nominativi dei partecipanti e i relativi brevetti di immersione;
- la data, l'orario e il sito di immersione.

L'autorizzazione viene rilasciata a seguito della presentazione dei registri delle immersioni effettuate nella precedente stagione.

Non esiste invece un sistema di controllo delle immersioni subacquee effettuate individualmente.

Per ulteriore approfondimento sulla normativa relativa alle immersioni subacquee individuali e visite guidate subacquee si faccia riferimento al Regolamento dell'AMP di Portofino art. 13, 14, 15.

### **3.2.3. Servizio ecosistemico Pesca sportiva e ricreativa**

In Liguria, dove la flotta peschereccia è prevalentemente dedita alla piccola pesca artigianale, accade sovente che la pesca sportiva e ricreativa e pesca professionale artigianale siano esercitate nella medesima fascia di mare ampia 2-3 miglia dalla costa, entrando così in conflitto tra loro ed esercitando una pressione in maniera sinergica sugli stock (Cappanera, 2010).

Nell'AMP di Portofino, come in altri parchi marini, non è stato possibile vietare la pesca sportiva e ricreativa poiché da molti anni è una realtà ben radicata nel comprensorio, con la presenza di circoli e associazioni a cui aderiscono molte persone. Quindi ci si limita a gestire il fenomeno con opportune regole (Cappanera, 2012).

Nell'AMP di Portofino la pesca sportiva e ricreativa è permessa, previa autorizzazione da parte dell'Ente gestore, con specifiche limitazioni previste da regolamento (*Regolamento di esecuzione ed organizzazione dell'area marina protetta denominata Portofino, art. 20*) ("Allegato 3. Moduli autorizzativi dell'area marina protetta di Portofino", Fig. A.3).

Ai residenti nei comuni dell'AMP è permessa sia in zona B sia in zona C e ai non residenti esclusivamente in zona C (Fig. 3.14). La pesca sportiva e ricreativa è vietata in zona A. Gli utenti che possono esercitare la pesca sportiva e ricreativa suddivisi in quattro categorie:

- utenti residenti che richiedono l'autorizzazione per pescare da terra o da barca, denominati in seguito "residenti 1";
- utenti residenti che richiedono l'autorizzazione per effettuare la pesca da traina, denominati in seguito "residenti 2";
- utenti non residenti che richiedono l'autorizzazione per effettuare pesca sportiva e ricreativa da terra o da barca unicamente nella zona C, denominati in seguito "non residenti";
- circoli o associazioni che richiedono l'autorizzazione per effettuare pesca con traina, palangari o



natelli, denominati in seguito “circoli”.

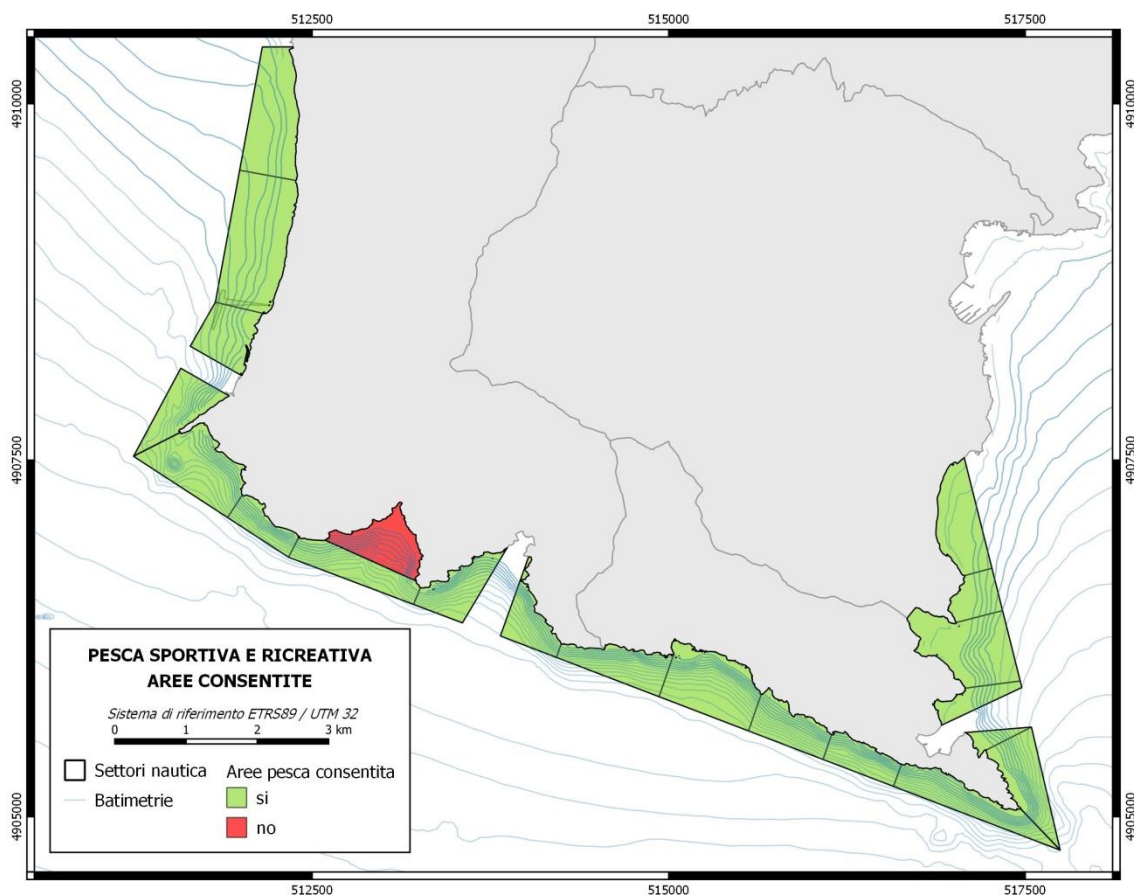


Figura 3.14. Aree in cui è concessa la pesca sportiva e ricreativa all'interno dell'AMP di Portofino.

Nelle zone B e C i soggetti residenti possono pescare da riva con canne (massimo 2 a persona) anche con mulinello e con lenze per cefalopodi, e da natante con bolentino (anche con canna), con correntine (massimo 3 ami) e con lenze per cefalopodi (solo a remi). La pesca a traina, con i palangari e con i natelli è regolamentata da 120 autorizzazioni rilasciate dall'Ente Gestore delle quali 80 sono nominali, riservate a singoli pescatori residenti, e 40 ai circoli di pesca sportiva e ricreativa. Un'autorizzazione rilasciata al circolo sportivo comprende 20 uscite di pesca. I pescatori non residenti possono avvalersi esclusivamente del bolentino (anche con canna) e di tutte le tecniche praticabili con canna da riva (*rockfishing*, *surfcasting*, *spinning*, *beach ledgering*, pesca con galleggiante).

Le disposizioni generali per la pesca sportiva e ricreativa nell'AMP di Portofino sono le seguenti:

- al pescatore sportivo non è consentito catturare prede per un peso complessivo superiore a 3 kg al giorno, limite superabile per la cattura di un singolo esemplare;
- sono vietati la cattura ed il prelievo di individui giovani come definiti dalla normativa vigente;
- è vietato l'utilizzo di tecniche ed esche che permettano la cattura di cernie;
- sono vietate gare di pesca sportive.

L'Ente gestore da diversi anni rilascia unitamente all'autorizzazione un libretto di pesca in forma cartacea, differente per categoria (Fig. 3.15). Per ogni uscita (definita in seguito pescata) il pescatore



- data della pescata;
- ora di inizio e di fine della pescata;
- sito di pesca (zona e settore di monitoraggio - gli stessi della nautica da diporto);
- catture (specie e lunghezza), per i molluschi bisogna indicare anche il peso;
- tecnica di pesca (da riva o da barca, attrezzo);
- tipo di esca.

[illegible]

Le istruzioni per la compilazione sono le seguenti:

- 69

quanto riguarda i pesci; per i cefalopodi (polpi, totani, seppie, calamari, ecc.) inserire il peso espresso in grammi;

- se l'esemplare catturato è stato rilasciato (catch and release), completate ugualmente il libretto e specificare "rilasciato" nel campo note;
- inserire una "x" nella casella corrispondente alla tecnica di pesca con cui si è catturato l'esemplare. Se non si pesca niente, segnare tutte le caselle relative alle tecniche impegnate durante la battuta di pesca.

Il rinnovo dell'autorizzazione di pesca può avvenire a seguito della consegna del libretto di pesca del precedente anno, la cui compilazione risulta obbligatoria.

Per ulteriore approfondimento sulla normativa relativa alla pesca sportiva e ricreativa si faccia riferimento al Regolamento dell'AMP di Portofino art. 20.

Per conoscere il numero dei pescatori ricreativi che operano in AMP sarebbe sufficiente contare il numero di autorizzazioni rilasciate ogni anno ma per i pescatori "residenti 1" fino al 2014 non veniva rilasciata un'autorizzazione, ritenendo sufficiente l'esibizione di un documento di identità attestante la residenza: in questo modo risulta impossibile conoscere l'esatto numero dei pescatori che erano attivi in AMP e lo sforzo di pesca che esercitavano. Per gli anni precedenti al 2014 si è costretti a ricorrere a stime, che, per quanto accurate, differiscono inevitabilmente dai dati reali.

Dai dati raccolti nel 2009 attraverso interviste direttamente in mare, è emerso che in AMP il rapporto tra pescatori residenti e quelli dotati di autorizzazione sia circa 1:1, si può così ipotizzare che il numero di pescatori ricreativi che hanno operato in AMP fino al 2014 fosse il doppio delle autorizzazioni rilasciate.

Il numero di autorizzazioni rilasciate varia ogni anno, infatti il Regolamento dell'AMP non prevede un numero chiuso per i permessi destinati ai pescatori non residenti e negli ultimi anni si sta assistendo ad un aumento della presenza di questa categoria di utenti.

Questo netto aumento delle autorizzazioni non può essere visto di buon grado da parte dell'Ente gestore, perché l'AMP non deve avere una funzione di richiamo per i pescatori.

Sono necessari monitoraggi di controllo della verità mare al fine di poter effettuare confronti sui dati dichiarati e quelli realmente pescati. La principale criticità riguardante il monitoraggio della pesca ricreativa attraverso l'analisi dei libretti introdotti da qualche anno è rappresentata dalla veridicità del dato che viene dichiarato: molti pescatori compilano i libretti in maniera frettolosa ed incompleta ed è probabile che molto spesso i dati riportati non corrispondano alla realtà, con la conseguente sottostima del pescato. Non sempre quindi si possono considerare attendibili, tuttavia i libretti di pesca rappresentano la maggior parte dei dati sulla pesca ricreativa in AMP quindi è doveroso che siano esaminati, considerando che il dato è una sottostima della realtà. Inoltre per gli utenti "residenti 1" vi sono solamente i libretti della pesca a partire dal 2015, anno dal quale si è iniziata ad avere una serie storica completa.

#### **3.2.4. Servizio ecosistemico Pesca professionale artigianale**

La pesca professionale artigianale nelle AMP, se opportunamente gestita, costituisce un'attività sostenibile che utilizza una risorsa rinnovabile per mantenere la struttura socio-culturale delle regioni, contribuire all'economia locale e attirare il turismo culturale, senza esercitare effetti particolarmente negativi sull'ambiente (UNIMAR, 2001).

Nell'AMP di Portofino rappresenta un'attività artigianale radicata nella tradizione con metodi immutati da centinaia di anni e con imbarcazioni di piccole dimensioni (Cappanera et al., 2012). Storicamente è stata da sempre la maggior fonte di cibo, impiego e beneficio economico per i Comuni dell'AMP di Portofino.

L'AMP Portofino presenta un patrimonio di conoscenze storiche sulla pesca che rischia sempre più di scomparire con il passare del tempo, soprattutto per quanto riguarda il borgo di Camogli. La particolarità in questo senso sta nel fatto che Camogli rappresenta una perla all'interno delle marinerie del Mediterraneo, un mare già di per sé particolarmente ricco e con caratteristiche che hanno favorito il diffondersi di specie bersaglio nettamente diverse e che pertanto impongono obbligatoriamente l'uso di attrezzi diversi.

Un vero e proprio patrimonio dell'AMP, che dev'essere valorizzato e tutelato, è la Tonnarella di Camogli, ovvero l'antico impianto di pesca per tonni e altri pesci di passo che è in azione da almeno il XVII secolo e che ha rappresentato, per secoli, il sostentamento delle comunità locali. È una rete a trappola calata in mare tra aprile e settembre nel tratto di mare prospiciente San Rocco di Camogli nel Golfo Paradiso.

Nell'AMP di Portofino la pesca professionale artigianale è permessa ai soli pescatori residenti nei comuni dell'AMP alle imprese e alle cooperative di pesca aventi sede legale nei suddetti comuni alla data di entrata in vigore del regolamento dell'AMP, con specifiche limitazioni (*Regolamento di esecuzione ed organizzazione dell'area marina protetta denominata Portofino, art. 21*). Al momento insistono 39 barche da piccola pesca per un totale di 22 pescatori residenti, di cui il 62% appartenenti alla marineria di Camogli, il 23% a quella di S. Margherita Ligure e il 15% a quella di Portofino.

È vietata nelle zone A ed è consentita previa autorizzazione nelle zone B e C (Fig. 3.16). In tutta l'AMP è vietata la pesca a strascico e con reti derivanti e non è consentita la pesca delle seguenti specie: Cernia, Cernia di fondale, Nacchera, Aragosta rossa, Astice, Cicala, Magnosa, Patella. È consentita ai soli pescatori professionisti in possesso di specifica licenza la pesca del rossetto (*Aphia minuta*).

I soggetti abilitati alle attività di pesca professionale artigianale devono comunicare annualmente all'Ente gestore i periodi, gli attrezzi utilizzati e le modalità di pesca all'interno dell'AMP ai fini del monitoraggio. Tali comunicazioni vengono riportate su un apposito registro tenuto dall'Ente gestore, delle cui annotazioni viene rilasciata copia ai soggetti stessi.

Nella zona B è consentita esclusivamente con rete da posta fissa e con palangaro, nella zona C è concessa anche mediante Tonnarella e Mugginara, nel periodo marzo-ottobre, nei siti tradizionali in

prossimità di Porto Pidocchio. Nella zona B ogni attrezzo da posta fissa dev'essere posizionato a distanza inferiore a 100 metri dai siti di immersione e deve essere calato un'ora dopo il tramonto e salpato entro le ore 8.00 del mattino seguente.

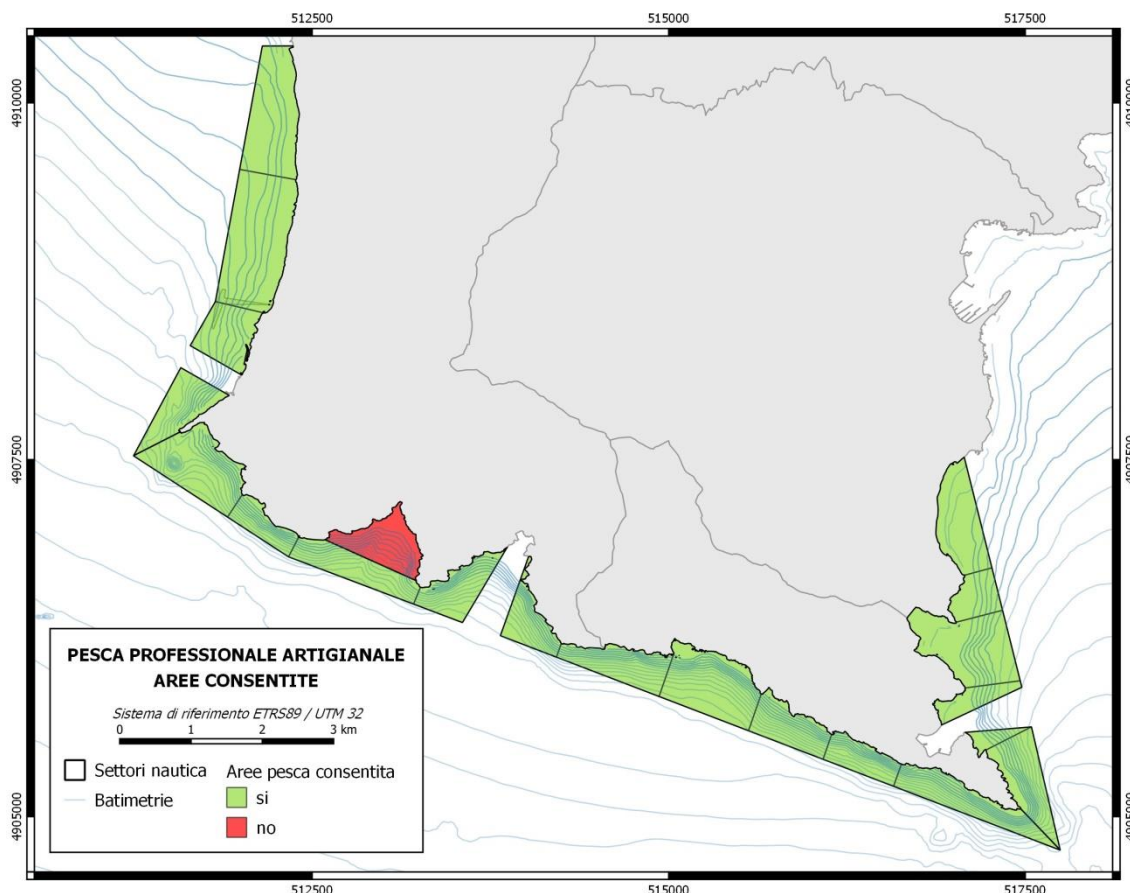


Figura 3.16. Aree in cui è concessa la pesca professionale artigianale all'interno dell'AMP di Portofino.

Per ulteriore approfondimento sulla normativa relativa alla pesca professionale artigianale si faccia riferimento al Regolamento dell'AMP di Portofino art. 21.

### 3.2.5. Servizio ecosistemico Balneazione

La stagione balneare in Italia va dal 1 maggio al 30 settembre di ogni anno; tuttavia i controlli da parte di ARPAL sulla qualità delle acque di balneazione iniziano per legge un mese prima. La costa è divisa in tratti, rappresentati ognuno da un punto di campionamento, e monitorati con cadenza almeno mensile da ARPAL. Ogni anno la Regione Liguria decreta l'elenco dei tratti costieri liguri appartenenti alla rete di monitoraggio per la stagione in corso, e il relativo calendario di campionamento (D.D.1464 del 20/03/2018). Ad eccezione delle aree non balneabili in modo permanente (per motivi di sicurezza, portuali, di inquinamento permanente, militare o altro), la costa della regione è oggetto di valutazione, dal 1 aprile al 30 settembre, attraverso controlli e campionamenti per la verifica della qualità delle acque di balneazione, con cadenza, criteri e metodologie stabilite dal D.lgs. 116/08. Pertanto anche le acque dell'AMP di Portofino sono

annualmente monitorate.

Il turismo balneare è la più antica forma di fruizione delle coste dell'AMP e su di essa si è sempre basata la strategia economica del comprensorio. Nell'AMP di Portofino l'attività balneare è consentita nelle sole zone B e C, nel rispetto delle ordinanze degli Uffici Circondariali Marittimi e del regolamento dell'AMP (*Regolamento di esecuzione ed organizzazione dell'area marina protetta denominata Portofino, art. 12*).

Sebbene l'AMP Portofino sia caratterizzata da circa 15.000 metri lineari di costa (920 m in zona A, 7.160 m in zona B e 6.920 m in zona C), la maggior parte della fascia costiera non può essere utilizzata dalla balneazione. Escludendo la baia di San Fruttuoso, solo in zona C è possibile l'accesso ai bagnanti. All'interno della zona C esistono dei tratti in cui è consentito effettuare la balneazione ma non idonei ad essa, ad esempio perché scoscesi o in zone scarsamente soleggiate, o non accessibili. In Fig. 3.17 sono mostrate le aree dove viene esercitato l'uso balneare. In totale la superficie concessa a strutture private (stabilimenti e spiagge libere attrezzate) all'interno dell'AMP ammonta a 9.003 m<sup>2</sup>, di cui 3.816 m<sup>2</sup> di superficie libera da strutture. La superficie accessibile alla libera balneazione ed effettivamente sfruttata dai fruitori risulta essere di 5.266 m<sup>2</sup>.

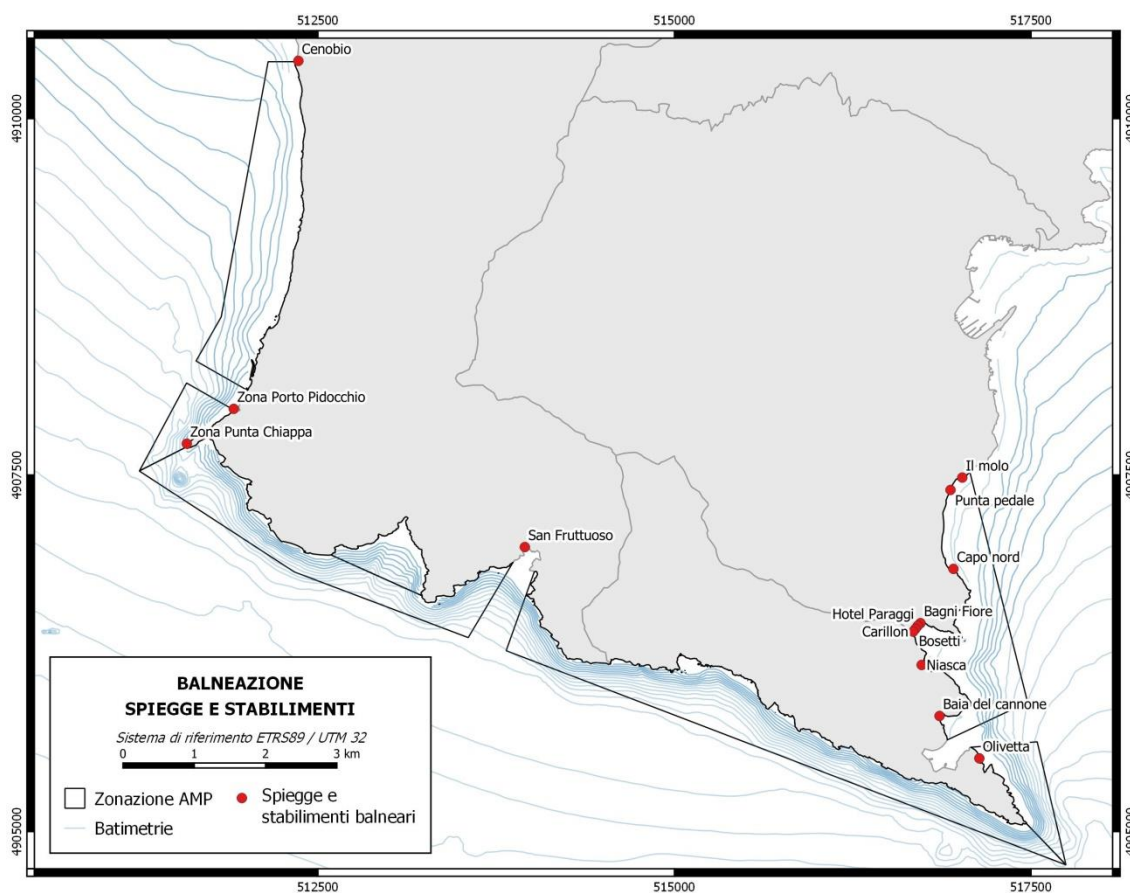


Figura 3.17. Aree in cui viene esercitata la balneazione all'interno dell'AMP di Portofino.

Tra le attività di fruizione dell'AMP la balneazione è da sempre considerata quella che crea il minor impatto sull'ambiente in AMP; tuttavia, coinvolgendo decine di migliaia di persone distribuite in

pochi mesi dell'anno su un tratto di costa molto limitato, è opportuno considerare anche tale attività all'interno della valutazione dell'impatto antropico sul territorio.

Per quanto riguarda l'immissione di inquinanti dagli impianti nel mare dell'AMP, questa non risulta essere un problema in quanto le condotte scaricano i liquami in modo che la ripercussione sulle acque della riserva sia quasi nulla. Fa eccezione la baia di San Fruttuoso dove non esiste un impianto di depurazione per il piccolo borgo, in estate la presenza turistica è elevata e vi è un debole idrodinamismo (in quanto si tratta di una baia). Qui le analisi condotte sulla qualità del mare hanno rilevato una maggior presenza (seppur nei limiti imposti dalla legge) di coliformi e streptococchi fecali, come era stato sottolineato nel rapporto tecnico CoNiSMa (2007).

Poiché il potersi bagnare nelle acque di un'AMP può costituire un valore aggiunto, è necessario, proprio per il contesto ambientale, tenere in spiaggia e in mare delle pratiche di buona condotta. L'AMP ha redatto un codice di condotta del tutto volontario con un elenco di pratiche utili per la conservazione dell'ambiente, la civile convivenza sulle spiagge e la tutela della salute pubblica. All'interno di tale codice compare l'invito a non recarsi in mare con eccessive dosi di schermi o oli solari spalmati sul corpo.

In tutta l'AMP è vietato il prelievo di organismi da parte dei bagnanti. A causa però della difficoltà nel sorvegliare metro per metro le aree balneari in realtà non si può escludere che tale attività si verifichi e, da colloqui informali con bagnini e altro personale sulle spiagge dell'AMP, si è rilevato che non di rado sono raccolti esemplari di ricci di mare (*Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula*) e polpi (*Octopus vulgaris*).

Nell'AMP di Portofino quasi tutta la costa balneabile è caratterizzata nei primi metri di profondità dalla presenza di alghe fotofile infralitorali, che possono essere soggette all'impatto dovuto al calpestio degli utenti balneari.

### **3.3. Software per l'ESDSS**

Per lo sviluppo dell'ESDSS sono stati unitizzati i seguenti software:

- PostgreSQL/PostGIS (versione 11.1) come database per la gestione dei dati alfanumerici e spaziali,
- PgAdmin III (versione 1.22.2) come DBMS per la gestione di PostgreSQL/PostGIS,
- Quantum GIS (versione 3.4.1) come software GIS per l'analisi dei dati spaziali,
- GisClient (versione 4) come WebGIS per la pubblicazione dei dati spaziali,
- Plone (versione 4.3.1.18) l'applicazione Plomino (versione 1.19) come Content Management System per la creazione del portale web.

#### **3.3.1. PostgreSQL/PostGIS e PgAdmin III**

In informatica, un *DataBase* (DB) è un archivio di dati strutturato in modo da razionalizzare la

gestione e l'aggiornamento delle informazioni e da permettere lo svolgimento di ricerche complesse. Permettere di evitare la ridondanza dei dati, l'uniformità dei dati, l'indipendenza dalla piattaforma, la sicurezza delle transizioni e di gestire correttamente un ambiente multimediale. I DB si basano normalmente su un linguaggio comune, che è il linguaggio SQL (*Structured Query Language*).

Nel presente lavoro viene usato il DB relazionale PostgreSQL, fortemente conforme allo standard ANSI-SQL: 2008. Un DB relazionale è organizzato in tabelle, ciascuna delle quali rappresenta una raccolta di informazioni su uno specifico argomento o tematica. Il dato è, quindi, definito da poter essere riorganizzato e consultato in molti modi differenti, consentendo ricerche e aggiornamenti incrociati (Fig. 3.18). I dati nelle tabelle sono organizzati in righe (record), consentono di identificare un determinato insieme di dati all'interno di tutti quelli che sono contenuti nella tabella, e colonne (campi o attributi), che definiscono la struttura della tabella e possono essere definiti per ciascun record oppure no. Le tabelle sono organizzate in schemi. Un DB può avere uno o più schemi, e ciascuno schema può essere composto da uno o più tabelle.

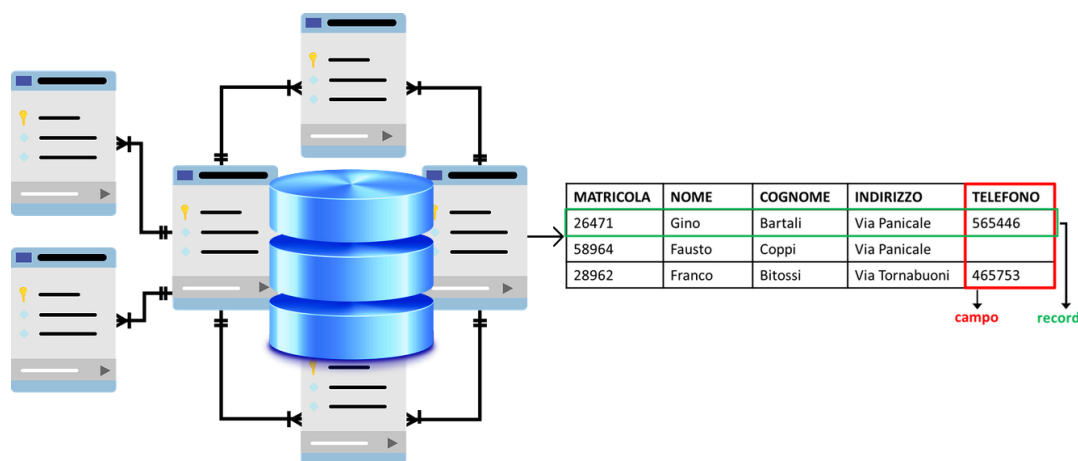


Figura 3.18. Esempio di database relazionale e della struttura di una sua tabella.

È possibile fare diverse interrogazioni/*query* con il linguaggio SQL oppure tramite una GUI (*Graphical User Interface* - applicazione, interfaccia grafica) all'interno del DB per estrarre in modo temporaneo informazioni, riorganizzare e riclassificare i dati. È possibile creare una vista che contenga il risultato della *query*, diventando parte del DB. La vista è però sempre legata alla tabella originale: se si cambia qualcosa nella tabella originale anche la vista cambia; la vista non è modificabile però le sue informazioni sono sempre aggiornate rispetto alla tabella a cui è legata. Le tabelle e le viste sono raggruppate separatamente nel DB.

Si può anche creare una nuova tabella, sia partendo da una tabella esistente che da una vista, che diventa "autonoma" e non legata all'originale. Nella creazione della tabella si devono definire le colonne (campi) che la costituiranno. Le colonne possono essere di diversi tipi, tra cui testo (*character varying*), valori interi (*integer*) o reali (*double precision*), data e ora (sia locale, che riferita al fuso orario). È importante definire sempre la chiave primaria che rende univoci i record in una

tabella e riduce la ridondanza dei dati: un codice, un campo e più campi che devono essere univoci per ciascuna riga. Serve anche per poter collegare in modo semplice più tabelle. Per collegare le tabelle dev'esserci una relazione tra queste, ovvero una chiave esterna: un codice nella seconda tabella presente anche nella prima, a cui sono riferite informazioni che per semplicità non sono riportate anche nella seconda.

Un *geodatabase* è un DB in grado di gestire informazioni spaziali. È un'estensione spaziale del DB che permette di fare le operazioni proprie del GIS, che normalmente si basa su strutture relazionali e su architetture hardware e software di tipo client/server. È necessario implementare sia tutte le informazioni che riguardano le mutue relazioni spaziali (geometria) tra i diversi elementi (es. connessione, adiacenza o inclusione), definendone anche la topologia, sia dati descrittivi dei singoli oggetti reali (attributi).

Nel presente lavoro viene usato PostGIS, l'estensione spaziale di PostgreSQL. PostGIS, rilasciato sotto la *GNU General Public License*, aggiunge il supporto per gli oggetti geografici a PostgreSQL, permettendogli di essere utilizzato come DB spaziale di *backend* per sistemi GIS. Fornisce i tipi di dati specificati negli standard dell'*Open Geospatial Consortium* (OGC). PostGIS segue la *Simple Features Specification for SQL* di OpenGIS.

Per gestire un DB si fa ricorso ai *DataBase Management System* (DBMS), ovvero software che controllano l'organizzazione, l'immagazzinamento, il caricamento, la sicurezza e l'integrità di un DB; accettano richieste dall'applicazione e istruiscono il sistema operativo per trasferire i dati appropriati; permettono la creazione e la gestione dei DB. PostgreSQL/PostGIS viene gestito con il DBMS PgAdmin III.

PostgreSQL e PostGIS sono software *free*, per cui non è necessario acquisire una licenza per il loro utilizzo, e *open source*, per cui l'utente può adattarli alle proprie esigenze. Inoltre vengono quotidianamente aggiornati, migliorati e vi vengono aggiunte funzionalità da professionisti e appassionati in tutto il mondo.

### **3.3.2. Quantum GIS**

Un *Geographic Information System* (GIS) è un insieme organizzato di hardware, software, dati, procedure e persone. Attraverso un sistema computerizzato permette l'acquisizione, la registrazione, l'analisi, la visualizzazione e la restituzione di informazioni derivanti da dati georeferenziati. Il supporto di base per la gestione dei dati nei sistemi GIS è costituito dalla cartografia numerica, dove l'elemento base è l'insieme delle coordinate che contiene in forma implicita la sua visualizzazione sotto forma di disegno, a differenza della cartografia tradizionale dove è il disegno che contiene in forma implicita le coordinate dei punti.

Attualmente i GIS rappresentano un importante strumento di supporto alle decisioni in ambito territoriale, rientrando nel contesto dei SDSS, con applicazione in svariati settori. Le pressioni umane



e gli ecosistemi costieri hanno, per definizione, una componente spaziale. Per questo la cartografia è tradizionalmente considerata essere essenziale per l'analisi e la gestione degli ambienti naturali: comprendere le relazioni tra le molteplici pressioni umane e lo stato degli ecosistemi è fondamentale per sviluppare piani territoriali il cui obiettivo principale è la visualizzazione cartografica dei risultati delle diverse alternative gestionali (Parravicini *et al.*, 2012).

I dati di un sistema GIS possono essere geografici o descrittivi. I dati geografici esprimono la configurazione dei luoghi in due o tre dimensioni e possono essere organizzati secondo due diversi modelli di rappresentazione: formato raster e formato vettoriale (Fig. 3.19).

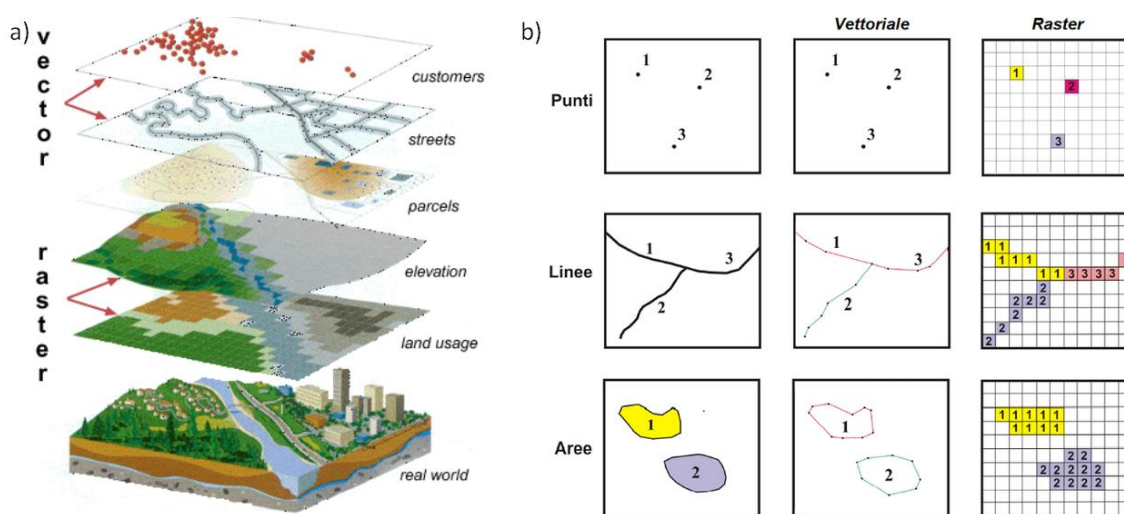


Figura 3.19. a) Layer: strati informativi di un GIS; b) Rappresentazione vettoriale e raster di punti, linee (archi) e aree (poligoni) (Clerici, 2012).

Nel formato raster vi è una distribuzione spaziale continua, in cui le entità geografiche sono rappresentate da una matrice di celle (*pixel*), a ciascuna delle quali è associato un dato alfanumerico. Nel formato vettoriale, invece, gli elementi territoriali sono rappresentati da primitive geometriche semplici (punti, linee e poligoni) e complesse (nodi e archi), memorizzati attraverso coordinate di punti significativi dell'oggetto, ai quali sono associati dati descrittivi o attributi (es. metrici, grafici). Questi due formati sono complementari e, quindi, impiegati simultaneamente in molte applicazioni. Dati geografici e descrittivi sono corredati di *metadata*, ovvero informazioni relative ai dati stessi, come descrizioni sui tempi e le modalità d'acquisizione, sull'accuratezza e la precisione, sul significato degli attributi, sulle norme di utilizzo, ecc.

Per il presente lavoro è stato usato Quantum GIS (QGIS), un software *free* e *open source* rilasciato sotto la licenza *GNU General Public License*. È disponibile per diverse piattaforme (Linux, Unix, Windows e Mac OS X) ed è facilmente praticabile per chiunque abbia accesso a un PC grazie alla GUI facile da usare, che lo rende accattivante e *user-friendly*. Supporta diversi formati di dati e DB, permette connessioni a geodatabase e dispone di diversi *plugin* aggiungibili.

QGIS offre molte delle comuni funzionalità GIS, come: visualizzazione dati, creazione, modifica, gestione ed esportazione dati, analisi dei dati spaziali, esplorazione dati, composizione mappe,

pubblicazione di mappe su internet, estensione delle funzionalità di QGIS attraverso i *plugin*, *plugin* nativi (es. PostgreSQL/PostGIS) ed esterni in Python, console Python. Il formato di file vettoriali usato come predefinito in QGIS è lo Shapefile ESRI, supportato dalla libreria OGR. I formati raster invece sono quelli supportati dalla libreria GDAL.

I diversi *layer* visualizzati in QGIS vengono salvati in una rappresentazione detta progetto. I *layer* non vengono salvati all'interno del software ma viene richiamato il loro percorso all'interno del computer o su altra piattaforma, per cui si lavora direttamente sugli originali, che ogni volta il software va a recuperare tramite il percorso.

Una potenzialità di QGIS utilizzata in questo lavoro, è la possibilità di accedere direttamente a PostgreSQL/PostGIS sia per gli attributi che per la geometria. Questo permette di visualizzare, gestire, importare ed esportare e modificare i dati cartografici di PostgreSQL/PostGIS.

Una volta predisposto un progetto è importante rendere fruibili le informazioni anche al di fuori dei tecnici esperti GIS. QGIS fornisce uno strumento per la stampa di tavole, che permette di visualizzare una o più mappe e corredarle con le informazioni necessarie alla loro comprensione (reticolo, legenda, barra di scala, immagini, ecc) e esplicitando le relazioni che intercorrono tra i diversi elementi. È possibile quindi creare stampe di mappe che possono essere visualizzate alla scala e con il sistema di riferimento desiderati. Queste stampe possono, quindi, essere esportate a diversa risoluzione e in diversi formati (pdf, svg, ong, jpif, tiff, ecc.).

### **3.3.3. GisClient**

Nel momento in cui un GIS è condiviso nella rete, esso diventa un WebGIS, liberandosi dal vincolo legato alla macchina in cui il dato risiede e permette la piena condivisione e fruizione delle informazioni, aggiornate in tempo reale, agli utenti della rete. È un sistema accessibile da web, permette la visualizzazione di dati georiferiti e consente la navigazione degli stessi almeno in termini di zoom e di navigazione della mappa, sfruttando una connessione alla rete per l'accesso al sistema.

Tramite il web è possibile ricevere ed inviare migliaia d'informazioni e permette di connettere diversi componenti, indipendentemente dalla loro localizzazione fisica. In un sistema WebGIS i dati cartografici e/o alfanumerici possono essere visualizzati, consultati e scaricati dagli utenti attraverso un'interfaccia di facile utilizzo, accessibile mediante un comune browser, una connessione ad internet, e se previsto, dopo un'autenticazione di sicurezza, utilizzando standard condivisi e diffusi.

Un sistema WebGIS adotta un'architettura a più livelli client/server. Dal lato del client serve solamente un browser per accedere al client e poter interrogare il server. Dal lato del server servono un geodatabase (*data server*), un visualizzatore (*map server*) e un *web server* con *Application Service Provider* per l'interfaccia client/utente. Uno dei vantaggi del WebGIS è che non serve installare un software sul computer perché tutto sul web, anche se può essere necessario scaricare dei *plugin*.

Nel presente lavoro viene usato GisClient, un WebGIS *open source* scritto in AJAX, Javascript,

PHP/MapScript che permette di gestire progetti GIS complessi. Permette di configurare rapidamente una vasta gamma di strumenti e funzionalità e in contesti applicativi diversificati. È un *tool* di configurazione Web per MapServer che sfrutta la potenza di PostgreSQL/Postgis. MapServer è una piattaforma *open source* per pubblicare dati spaziali e applicazioni cartografiche interattive per il web; può essere utilizzato per realizzare applicazioni WebGIS, ma anche per pubblicare servizi web conformi alle raccomandazioni dell'OGC (paragrafo 3.3.5). GisClient è in grado di: creare mapfile per MapServer, fornire mappe OpenLayers, pubblicare dati da qualsiasi fonte importante di dati spaziali utilizzando standard aperti, creare file di configurazione per tutti i componenti (MapServer, OpenLayers), esporre interfacce standard (come MapContext e OWScontext), creare le opzioni di configurazione per supportare client OpenLayers avanzati (*plugin* come Stampa e Modifica mappa). Dal lato del client (GisClient Viewer) fornisce un'interfaccia utente WebGIS che permette di visualizzare e interrogare i dati: tramite il browser l'utente fa una richiesta al client, il web server passa la domanda al WebGIS, il quale se conosce la risposta la restituisce immediatamente, altrimenti a sua volta interroga l'archivio dei dati. Si basa su OpenLayers e usa il layout GeoExt. Le funzionalità principali sono strumenti di navigazione (pan, zoom, selezione della scala, misurazione di lunghezze e superfici), selezione puntuale o su base poligonale/circolare delle geometrie e dei dati collegati e strumenti avanzati di ricerca combinati tra parametri geometrici ed alfanumerici. Inoltre, i risultati della ricerca possono essere visualizzati come elenco o tabella che possono essere esportati in diversi formati standard.

Dal lato del server (GisClient Author), oltre alla gestione logica del sistema, è possibile implementare tutte le tecniche di gestione degli accessi, allocazione e rilascio delle risorse, condivisione e sicurezza dei dati o delle risorse. È possibile anche interrogare altri software che sono al suo interno. Fornisce un avanzato strumento di *authoring* delle mappe, col quale è possibile creare un vero e proprio progetto WebGIS: costruire le mappe, definirne i temi e gli stili di visualizzazione, strutturare i modelli di ricerca per l'interrogazione dei diversi *layer* e si può scegliere cosa far vedere o meno dal lato del client. Per il lato server serve essere registrati (user/password).

GISClient organizza i dati secondo progetti. Per gestire un progetto serve un *geodatabase* per gestire i dati, un client cartografico per visualizzare le mappe e i contenuti multimediali a cui l'utente accede tramite il browser e tramite il quale interroga il server, un portale web per accedere a dati.

Come prima cosa si deve definire la fonte dei dati tramite la definizione del catalogo, cioè la connessione tra il client e un *geodatabase*, una tabella fisica sul server o un geoservizio (paragrafo 3.3.5). Dopo in ogni progetto possono essere creati uno o più temi che consentono di organizzare i diversi livelli informativi (*layergroup*) raggruppandoli secondo le esigenze (es. cartografia di base, carte tematiche, carte geologiche, infrastrutture). I *layergroup* possono essere formati da uno o più *layer*, corrispettivi delle tabelle definite nel catalogo. Devono essere poi definiti la classe, la *label* (colore e dimensione del testo) e lo stile (colore del poligono). I *layergroup* creati possono essere

pubblicati all'interno di una "mappa" (*mapset*): non necessariamente tutti i temi/*layergroup* creati devono far parte di uno stesso *mapset*. Il *mapset* serve proprio a organizzare i livelli secondo le esigenze, senza dover nuovamente tematizzare i dati per ogni mappa che vogliamo pubblicare. Per ogni *mapset* è possibile decidere quale livello ne fa parte, quale deve risultare acceso al primo avvio e quale spento.

Il WebGIS per l'erogazione del servizio può accedere a più fonti di dati: in locale, in DB esterno o da uno o più server OWS, ossia web service conformi agli standard OGC. Nell'ultimo caso il WebGIS diventa un client di un web service geografico.

### 3.3.4. Plone e Plomino

Un portale web è un sito web che costituisce un punto di partenza, una porta di ingresso, ad un gruppo consistente di risorse di internet o intranet. Può essere facilmente creato e gestito da chi non ha capacità di programmazione con un *Content Management System* (CMS). La maggior parte delle applicazioni CMS hanno degli strumenti preinstallati che si occuperanno della maggior parte dei compiti. In questo modo cambiare il design del sito o aggiungere, ad esempio, un blog può essere fatto in pochi minuti.

Plone è un CMS basato sul server per applicazioni web Zope e sul linguaggio di programmazione Python. È potente e flessibile, facile da usare e personalizzare e non necessita l'installazione di alcun software sul proprio computer, in quanto un sito Plone esiste come installazione del software su un *web server*. Grazie a Plone anche utenti non esperti possono creare e mantenere informazioni usando solo un web browser (es. Explorer, Firefox, Chrome, Safari). Perfetto per costruire siti internet ed intranet, offre elevati standard di sicurezza senza sacrificare estensibilità o facilità d'uso. Permette di pubblicare molti tipi di contenuti, tra cui testi, foto e immagini, documenti, news, video, file audio, che possono essere caricati anche dal proprio computer. In un sito Plone puoi creare delle cartelle per raccogliere i contenuti e per definire una struttura di navigazione. In una cartella puoi aggiungere vari tipi di contenuto, comprese delle sotto-cartelle.

Il sito Plone è prodotto da un software e un database installati su un server: quando si digita o clicca sul proprio computer, i dati vengono inviati su e giù per i cavi di rete e dei canali di comunicazione di internet per interagire con il software Plone installato sul server. Si può utilizzare in qualsiasi momento il proprio web browser per visualizzare e modificare il sito e le modifiche vengono memorizzate dal software Plone nel suo sistema di archiviazione.

Plone ha un ricco set di funzionalità che consentono un approccio collaborativo alla gestione dei contenuti e permette di suddividere le responsabilità di gestione delle diverse parti del sito a persone differenti. Gli amministratori del sito (*site administrators*) possono assegnare ruoli (es. *contributor*, *editor*, *member*, *reader*, *reviewer*, *site administrator*, *manager*) agli utenti per consentire la condivisione dei diritti di modifica, aggiunta e visione dei contenuti. Per semplificare la gestione dei

ruoli degli utenti, è possibile raggruppare utenti con ruoli identici e assegnarli a specifici gruppi (es. *administrators, authenticated users, reviewers, site administrators*).

All'interno del sito Plone è possibile creare diversi contenuti: collezioni, eventi, file, cartelle, immagini, collegamenti, notizie e pagine. È anche possibile installare numerosi *plugin* sulla base delle esigenze progettuali.

Ad esempio, per gestire al meglio l'acquisizione e la restituzione dei dati si può installare Plomino, ovvero un potente e flessibile costruttore di applicazioni *web-based*. Grazie a Plomino è possibile creare un avanzato sistema di modulistica online per la raccolta e lo scambio di informazioni sia per gli addetti ai lavori che ai cittadini. Una potenzialità di Plomino per Plone è la creazione di Plomino database, ovvero un contenitore che contiene Forms, Views e Agents. Il PlominoDatabase è un oggetto che contiene sia la struttura dell'applicazione (Design) sia i suoi dati (Documents).

Il Design consiste nell'insieme di Forms e Views forniti del PlominoDatabase; definisce la struttura dell'applicazione e viene creato dal progettista dell'applicazione. Si differenzia dai Documents che vengono creati dagli utenti. Una Form consente agli utenti di creare, visualizzare e/o modificare i documenti. Le Forms possono essere usate anche eseguire ricerche (Forms di ricerca) e creare menu di navigazione personalizzati, generare report, fornire contenuto per portlet, ecc. (Forms di pagina). Una View definisce una raccolta di Documents secondo una formula di selezione che li filtra. Ogni volta che un documento viene salvato, le formule di visualizzazione vengono valutate e, se qualcuna restituisce True, il documento viene incluso nella vista.

Grazie ad appositi *plugin* installabili sul portale è possibile creare dei collegamenti a PostgreSQL così che il dato venga immediatamente salvato in una tabella di destinazione all'interno di uno specifico schema di PostgreSQL.

Tra le molte funzionalità del server per applicazioni web Zope vi è la possibilità di aggiungere degli oggetti ZSQL Method. Gli ZSQL Method forniscono accesso a database relazionali esterni a Zope, eseguendo un codice SQL. Gli ZSQL Method possono essere utilizzati per interrogare e modificare i dati del database, pubblicare dati relazionali e creare applicazioni di database complesse distribuite sul Web.

Per la creazione del portale Plone si è collaborato con la ditta genovese Gis&Web, specializzata nella progettazione di applicativi web per l'erogazione di servizi online e lo sviluppo delle più avanzate tecnologie GIS per la gestione dei dati geospaziali.

Per il presente lavoro è stato anche installato il prodotto aggiuntivo per Plomino *iol document* per una migliore gestione delle istanze online e dei dati spaziali, le cui potenzialità sono: avere una modulistica (e quindi le form) con configurazione flessibile e per cui è richiesta una semplice manutenzione; permettere di fare integrazioni con mappe in quanto spesso un procedimento può contenere informazioni geografiche; avere funzionalità di *back office* grazie a strumenti per la gestione del flusso di lavorazione delle pratiche digitali. *Iol document* permette la creazione di

scrivanie entro le quali vengono raccolti i PlominoDocument di un PlominoDatabase che possono essere ricercati e visualizzati. Inoltre supporta la creazione e la gestione di modelli di stampa dei PlominoDocument.

### **3.3.5. Interoperabilità e metadati dei dati GIS**

Il termine interoperabilità in ambito software è la capacità di sistemi eterogenei a scambiarsi dati ed istruzioni in tempo reale, cioè leggere e scrivere gli stessi formati di dati, utilizzare gli stessi protocolli e fornire servizi. Per far ciò sono necessari protocolli standard, garantiti dall'utilizzo di geoservizi, ovvero un insieme di servizi, solitamente resi disponibili sul web, per visualizzare dati geografici e i loro attributi, scaricare dati geografici, gestire metadati ed interrogare cataloghi di dati geografici, elaborare dati geografici e monitorare sensori sul territorio. Il lavoro di definizione degli standard (*Open Standard*) che rendono possibili i geoservizi è fatto dall'OGC, cioè un'organizzazione internazionale senza scopo di lucro e volontaria per la definizione di standard per servizi geografici e *location based services*. Esempi di geoservizi sono WMS (*Web Map Service*) per la gestione di mappe in formato raster, WFS (*Web Feature Service*) per la gestione di dati in formato vettoriale, SOS (*Sensor Observation Service*) per accedere alle informazioni sui sensori e WPS (*Web Processing Service*) per la standardizzazione dei flussi di informazione.

Il metadato è invece un'informazione che descrive un insieme di dati. La Direttiva INSPIRE (*INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe*) è un progetto europeo che mira a stabilire un insieme di norme e metodologie comuni per tutti i livelli amministrativi degli stati membri, al fine di creare una piattaforma di informazione geospaziale e renderla il più possibile fruibile. Ha lo scopo di rendere omogenee e condivisibili, all'interno dell'UE, le informazioni georeferenziate, soprattutto quelle di carattere ambientale affinché queste siano di supporto alle politiche ambientali o per ogni altra attività che possa avere ripercussioni sull'ambiente.

I metadati possono essere utilizzati per descrivere i dati e per consentire un impiego funzionale dei documenti nell'ambito di un determinato sistema informativo. Alcuni esempi sono certificare l'autore del documento, stabilirne un periodo di validità, consentirne la lettura a determinate categorie di utenti, individuare la base di dati dalla quale è estratto, identificare lo specifico formato del documento e l'ambito della sua applicabilità, stabilire legami operativi con altri documenti.

### **3.3.6. Sistemi di riferimento dei dati GIS usati**

L'unicità della posizione di un punto è data da una terna di funzioni di punti che ne definisce le coordinate. Un sistema di coordinate, per essere definibile tale, deve essere associato a un sistema di riferimento, ossia essere fisicamente legato a punti reali. A seconda degli assi e dei piani fondamentali scelti come riferimento si hanno diversi sistemi di riferimento. In base allo scopo del

lavoro, all'area da indagare e alla sua vastità, può avere un orientamento geocentrico, soddisfacendo le esigenze dell'intero globo (es. WGS84, ITRS, ITRF), oppure locale, privilegiando una particolare area (es. ED50, Roma 40, ETRF2000-2008.0). Poiché l'ellissoide non è una superficie sviluppabile sul piano, il passaggio dalla superficie ellissoidica sulla quale vi sono le proiezioni dei punti di interesse del territorio (rappresentativi della planimetria) al piano avverrà necessariamente con deformazioni che devono essere minime e cadere all'interno dell'errore di graficismo (tratto più piccolo per poter disegnare una linea, che ha uno spessore di 0.2 mm).

Le aree marine protette italiane inserite nel Progetto nazionale MATTM "Contabilità ambientale delle aree marine protette italiane" sono dislocate in differenti aree geografiche ed in particolare ricadono in fusi differenti. La rappresentazione spaziale dei dati in un certo sistema di riferimento, sia esso geografico o cartografico, comporta diversi assunti e non è esente da problematiche dalle quali non si può prescindere, soprattutto se si vuole ottenere non solo una visualizzazione, ma anche un calcolo delle aree affidabile e coerente. La scelta del sistema di riferimento con cui visualizzare e col quale calcolare le aree per la contabilizzazione del capitale naturale è cruciale. Infatti è noto che sistemi di riferimento differenti restituiscano valori di aree differenti per i medesimi poligoni e per questo è importante svolgere tali calcoli nel medesimo *datum* ed esplicitarlo nel restituire le mappe e i valori. Per queste ragioni, anche seguendo quanto proposto dall'Istituto Geografico Militare (IGM, 2016), si è quindi deciso di utilizzare per le analisi spaziali e la rappresentazione di mappe a livello locale un'unica rappresentazione cartografica, il sistema di riferimento ETRS89-ETRF89 e relativi fusi. ETRS89-ETRF89 è un sistema di riferimento geodetico adottato a livello europeo, solidale al moto della placca media Europea. Si tratta di un sistema di riferimento proiettato UTM (*Universal Transverse Mercator*), una rappresentazione cilindrica conforme assimilabile alla proiezione dal centro dell'ellissoide su cilindro trasverso con asse ortogonale all'asse di rotazione dell'ellissoide e cilindro tangente ad un meridiano di riferimento.

Per la sola visualizzazione delle mappe a livello nazionale e la realizzazione del sistema WebGIS nazionale invece viene usato il sistema di riferimento RDN2008 con rappresentazione cartografica Italy zone (N-E), che, trattandosi di un unico fuso, porta a lievi deformazioni di visualizzazione. L'RDN2008 si basa sull'ETRS89-ETRF89 ed è il sistema di riferimento divenuto obbligatorio a livello nazionale in seguito del D.M. 10 novembre 2011. La proiezione Italy zone (N-E) è utilizzabile per tutto il territorio nazionale, riferendosi al sistema cartografico denominato "Fuso Italia" introdotto nel 2003 per superare le problematiche derivanti dalla discontinuità che caratterizza i fusi tradizionali quando si trattano dati relativi all'intero territorio nazionale (IGM, 2016).

PostGIS, QGIS e GisClient sfruttano la libreria PROJ 4 per gestire i sistemi di riferimento, le proiezioni e le loro trasformazioni. Questo permette di lavorare utilizzando dati con diversi sistemi di riferimento e diverse proiezioni sfruttando i codici EPSG. I codici EPSG sono codici assegnati dal comitato *European Petroleum Survey Group* (EPSG) per identificare in modo univoco i sistemi di

riferimento geodetici e le relative proiezioni adottati nelle varie realtà nazionali e internazionali. È sempre possibile passare un sistema di riferimento ad un altro poiché tutti i codici EPSG contengono i parametri di riproiezione verso il sistema WGS84 (il *datum* del GPS): impostare un sistema di riferimento significa quindi scegliere i parametri della trasformazione da un sistema al WGS84.



## 4. RISULTATI

### 4.1. Valutazione del capitale naturale

Al fine di contabilizzare il valore ecologico ed economico del CN dell'AMP si è proceduto a:

1. individuare le comunità bentoniche presenti nell'AMP, consultando cartografie biocenotiche, e la fauna ittica ad esse associata, consultando i dati da campagne di *visual census*;
2. attribuire un valore ecologico ed economico alle diverse biocenosi e all'AMP tramite la modellizzazione della rete trofica di ogni biocenosi e l'applicazione della metodica di contabilità emergetica.

Le biocenosi individuate per l'AMP di Portofino sono state ricavate dalla dettagliata classificazione degli habitat marini della Liguria di Diviacco & Coppo (2009, 2012) e sono riportate in Tab. 4.1. All'interno del Progetto nazionale MATTM gli habitat sono stati riclassificati anche secondo macro-ecosistemi (fondo duro fotofilo, fondo duro sciafilo, fanerogame, fondo molle) al fine di poter rendere i risultati confrontabili per tutte le AMP italiane. Per Portofino si è scelto comunque di mantenere l'informazione anche a livello più dettagliato, a cui si fa riferimento in questo lavoro.

Classe	Descrizione
AF	Insieme dei popolamenti algali fotofili infralitorali di substrato duro
ASC	Popolamenti delle alghe sciafile circalitorali
ASI	Popolamenti delle alghe sciafile infralitorali
C	Popolamenti del coralligeno
DC	Popolamenti dei fondi detritici costieri
DI	Popolamenti dei fondi detritici infangati
F	Fanghi costieri
GR	Popolamenti delle grotte semioscure e oscure
MMP	Matte morta di <i>Posidonia oceanica</i>
MOS	Formazioni a mosaico di <i>Posidonia oceanica</i> viva e Matte morta
POS	Prateria di <i>Posidonia oceanica</i> (prevalentemente su Matte)
POS-ROC	<i>Posidonia oceanica</i> tra e su roccia
S	Sabbie litorali (in senso lato)
SGC	Sedimenti grossolani (sabbie grossolane, ghiaie e ciottoli)

Tabella 4.1. Classificazione delle biocenosi marine dell'AMP di Portofino (Diviacco & Coppo, 2009, 2012).

Disponendo della cartografia digitale degli habitat marini della Liguria è stato possibile, grazie elaborazioni cartografiche effettuate tramite PostgreSQL/PostGIS e QGIS, realizzare la mappa delle biocenosi marine dell'AMP di Portofino (Fig. 4.1) e calcolare la superficie di ciascuna biocenosi presente in ciascuna zona di protezione (Tab. 4.2). Sono stati utilizzati i *layer* cartografici *Zonazione* e *Habitat marini* ("Appendice 2. Cartografia utilizzata"), dopo averli riproiettati nel sistema di riferimento usato per il Progetto nazionale MATTM per le analisi (ETRS89/UTM32). Precedentemente è stato fatto un attento lavoro di correzione degli errori topologici presenti nella mappa degli

“Habitat marini”. La superficie dell’AMP ottenuta dalla cartografia digitale risulta maggiore di quella indicata dal MATTM (<https://www.minambiente.it/pagina/area-marina-protetta-portofino>) a causa dell’utilizzo di diversi sistemi di riferimento e del miglioramento tecnologico nella raccolta del dato.

Biocenosi	A	B	C ovest	C est	AMP
AF	15.347,69	95.722,20	96.998,11	56.697,46	264.765,46
ASC	0,00	0,00	513,70	2.131,88	2.645,58
ASI	10.953,01	131.505,25	4.401,84	15.530,25	162.390,35
C	7.195,35	156.802,38	3.164,82	12.799,92	179.962,47
DC	30.450,36	406.172,47	120.276,15	11.218,15	568.117,13
DI	74.585,17	774.268,95	114.948,58	200.645,64	1.164.448,34
F	0,00	10.302,33	0,00	300.346,58	310.648,91
GR	386,76	4.659,27	0,00	100,34	5.146,37
MMP	0,00	3.193,68	114.481,48	43.202,37	160.877,53
MOS	0,00	379,96	95.731,57	5.508,10	101.619,63
POS	5.288,00	1.171,07	278.492,20	78.769,79	363.721,06
POS-ROC	8.285,00	15.452,20	104.892,85	5.795,97	134.426,02
S	3.528,32	1.425,46	45.929,28	127.755,33	178.638,39
SGC	6.405,49	25.968,20	0,00	0,00	32.373,69
<b>Totale</b>	<b>162.425,15</b>	<b>1.627.023,42</b>	<b>979.830,58</b>	<b>860.501,78</b>	<b>3.629.780,93</b>

Tabella 4.2. Superfici delle biocenosi marine dell’AMP di Portofino per zona di protezione.

In PostgreSQL/PostGIS è stato creato il database `contamb`, contenente tutti i dati inerenti al Progetto nazionale MATTM, e al suo interno lo schema `contapp`. In questo schema gli shapefile della zonazione dell’AMP, delle biocenosi marine dell’AMP e delle biocenosi marine divise per zone dell’AMP sono stati salvati come tabella: `it_amp_zona`, `habitat_dissolve_lig_pf` e `habitat_zona_dissolve_lig_pf`.

Per ciascuna biocenosi è stata quindi effettuata l’analisi emergetica ed è stato ricavato il corrispettivo valore emergetico (seJ/ind) ed economico (Em€/ind), secondo la metodologia riportata in “Appendice 1. Progetto nazionale – Contabilizzazione del capitale naturale”.

Per quanto concerne la fauna ittica si è provveduto alla raccolta delle informazioni necessarie e all’inserimento in un sistema di calcolo appropriato per il raggiungimento dei risultati. La lista di specie è stata verificata in collaborazione con esperti in modo da escludere le specie meramente erratiche e considerare nel computo solo le specie che hanno comportamento sedentario e sono quindi realmente associate alla biocenosi.

Per il computo delle biomasse della fauna ittica sono stati elaborati i valori di abbondanza ricavati da campagne di *visual census* (Guidetti et al. 2011). È stato quindi possibile ricavare il dato per ciascuna zona di protezione e per ciascuna biocenosi presente. In zona A la biomassa ittica risulta essere 16,9 gC/m<sup>2</sup>, in zona B 8,0 gC/m<sup>2</sup>, in zona C ovest 5,5 gC/m<sup>2</sup> e in zona C est 6,4 gC/m<sup>2</sup>. Moltiplicando tali valori per le corrispondenti superfici si ottiene il totale di biomassa ittica in AMP, che è pari a 13.000 kg di carbonio, ovvero il 10% della biomassa eterotrofa bentonica stoccata in tutta la AMP (Fig. 4.2).

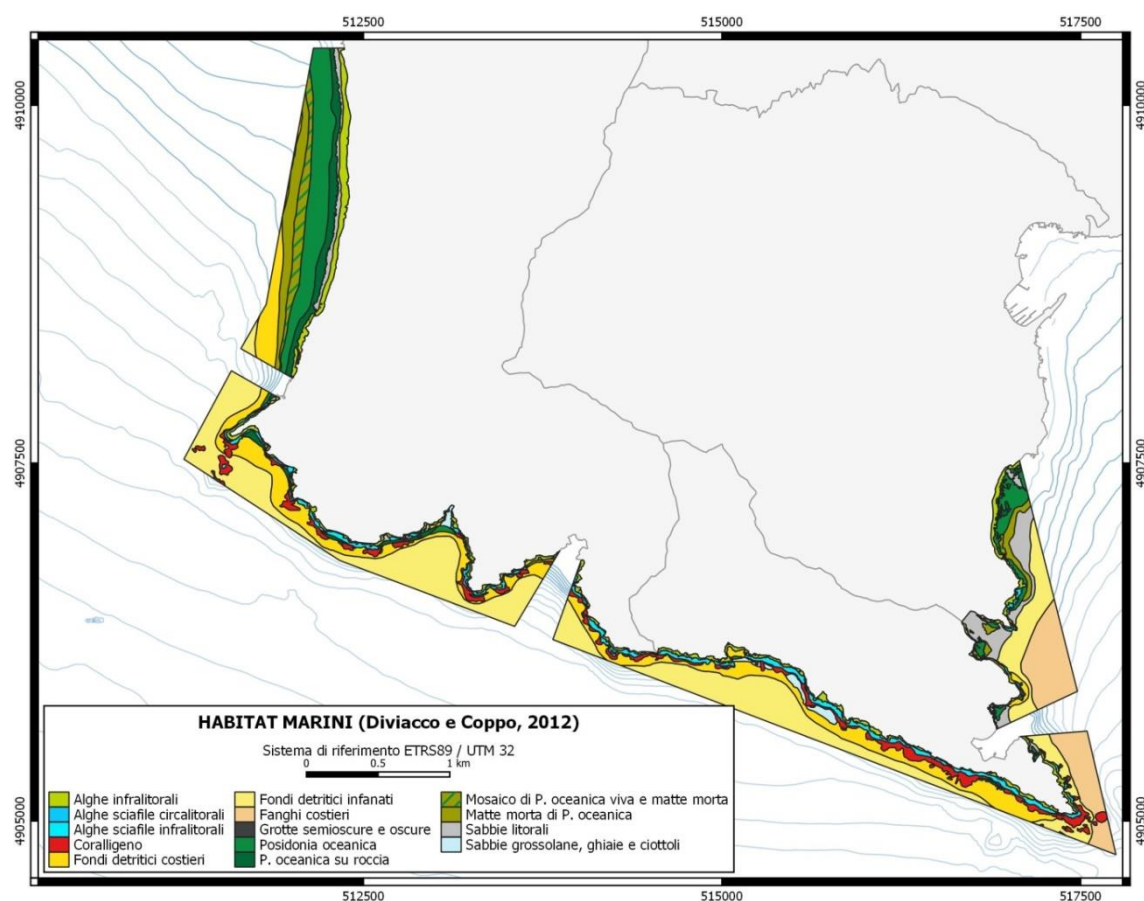


Figura 4.1. Habitat marini della Regione Liguria a cura di Diviacco & Coppo (2009 aggiornata al 2012).

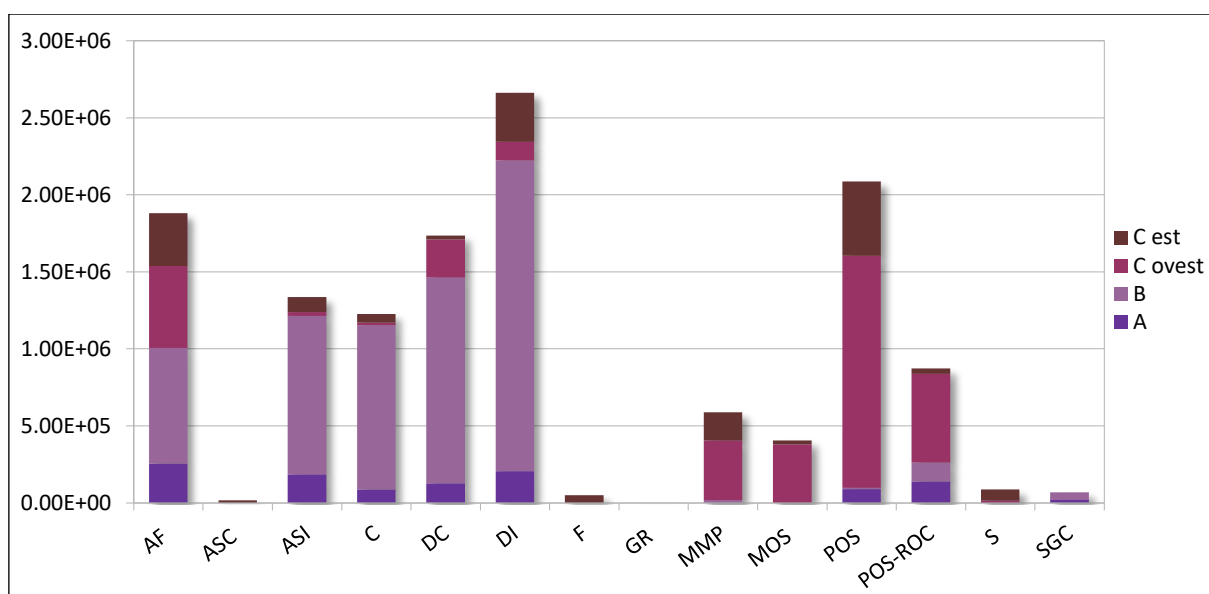


Figura 4.2. Biomassa ittica (gC) e sua distribuzione per biocenosi e zona di protezione.

Per ciascuna specie è stata effettuata l'analisi emergetica ed è stato ricavato il corrispettivo valore emergetico (seJ/ind) ed economico (Em€/ind) per ciascuna taglia (Tab. 4.3) , secondo la metodologia riportata in "Appendice 1. Progetto nazionale – Contabilizzazione del capitale naturale".

È stato quindi calcolato il valore emergetico ed economico della fauna ittica presente su ciascuna biocenosi e questo è stato addizionato al valore del comparto bentonico.

Taxa	S		M		L	
	seJ/ind	€/ind	seJ/ind	€/ind	seJ/ind	€/ind
<i>Aidablennius sphyinx</i>	6,04E+09	0,01	1,96E+10	0,02	4,62E+10	0,05
<i>Apogon imberbis</i>	6,67E+11	0,69	2,07E+12	2,16	4,73E+12	4,92
<i>Bothus podas</i>	2,34E+12	2,44	7,14E+12	7,44	1,61E+13	16,76
<i>Conger conger</i>	8,01E+14	834,82	2,77E+15	2882,59	6,83E+15	7118,81
<i>Coris julis</i>	1,11E+12	1,15	3,45E+12	3,60	7,91E+12	8,24
<i>Coryphoblennius galerita</i>	1,02E+10	0,01	3,32E+10	0,03	7,83E+10	0,08
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	2,56E+11	0,27	7,32E+11	0,76	1,58E+12	1,64
<i>Dasyatis pastinaca</i>	1,80E+13	18,80	5,50E+13	57,28	1,24E+14	129,13
<i>Dasyatis sp</i>	7,58E+14	789,84	2,33E+15	2424,53	5,28E+15	5495,02
<i>Dentex dentex</i>	4,28E+14	446,35	1,33E+15	1390,45	3,06E+15	3185,35
<i>Dicentrarchus labrax</i>	2,55E+13	26,53	7,82E+13	81,43	1,77E+14	184,56
<i>Diplodus annularis</i>	7,21E+11	0,75	2,29E+12	2,38	5,31E+12	5,54
<i>Diplodus puntazzo</i>	4,84E+12	5,05	1,43E+13	14,87	3,14E+13	32,73
<i>Diplodus sargus</i>	3,01E+12	3,13	9,20E+12	9,59	2,08E+13	21,67
<i>Diplodus vulgaris</i>	5,03E+12	5,24	1,58E+13	16,46	3,64E+13	37,91
<i>Epinephelus costae</i>	4,36E+14	454,30	1,37E+15	1430,91	3,17E+15	3304,54
<i>Epinephelus marginatus</i>	7,15E+14	744,27	2,25E+15	2344,23	5,20E+15	5413,74
<i>Gobius bucchichi</i>	1,66E+10	0,02	4,91E+10	0,05	1,08E+11	0,11
<i>Gobius cobitis</i>	3,77E+08	0,00	1,18E+09	0,00	2,72E+09	0,00
<i>Gobius cruentatus</i>	1,91E+11	0,20	5,96E+11	0,62	1,37E+12	1,42
<i>Gobius geniporus</i>	1,05E+11	0,11	3,10E+11	0,32	6,83E+11	0,71
<i>Gobius niger</i>	1,79E+11	0,19	5,46E+11	0,57	1,23E+12	1,28
<i>Gobius sp</i>	4,68E+10	0,05	1,43E+11	0,15	3,21E+11	0,33
<i>Gobius vittatus</i>	2,97E+10	0,03	9,13E+10	0,10	2,07E+11	0,22
<i>Labrus merula</i>	6,32E+12	6,58	2,03E+13	21,10	4,74E+13	49,39
<i>Labrus mixtus</i>	7,88E+12	8,21	2,63E+13	27,44	6,35E+13	66,14
<i>Labrus viridis</i>	1,01E+13	10,49	2,69E+13	28,00	5,50E+13	57,29
<i>Lepadogaster lepadogaster</i>	9,42E+09	0,01	2,84E+10	0,03	6,35E+10	0,07
<i>Lithognathus mormyrus</i>	6,85E+12	7,14	2,08E+13	21,67	4,68E+13	48,72
<i>Lypophrys trigloides</i>	2,53E+11	0,26	8,19E+11	0,85	1,93E+12	2,01
<i>Microlipophrys canevae</i>	2,71E+09	0,00	8,80E+09	0,01	2,08E+10	0,02
<i>Microlipophrys nigriceps</i>	1,35E+09	0,00	4,37E+09	0,00	1,03E+10	0,01
<i>Mullus barbatus</i>	2,53E+12	2,63	7,93E+12	8,26	1,83E+13	19,02
<i>Mullus surmuletus</i>	4,94E+12	5,15	1,58E+13	16,45	3,69E+13	38,40
<i>Muraena helena</i>	7,31E+13	76,14	2,19E+14	227,79	4,86E+14	506,66
<i>Mycteroperca rubra</i>	4,82E+14	501,70	1,45E+15	1512,00	3,25E+15	3381,17
<i>Ophisurus serpens</i>	8,39E+13	87,37	2,52E+14	262,34	5,62E+14	585,09
<i>Pagellus erythrinus</i>	2,95E+13	30,68	8,78E+13	91,46	1,95E+14	202,88
<i>Pagrus pagrus</i>	7,11E+13	74,07	2,13E+14	221,60	4,73E+14	492,89
<i>Parablennius gattorugine</i>	9,94E+11	1,04	3,00E+12	3,12	6,70E+12	6,98
<i>Parablennius incognitus</i>	5,65E+09	0,01	2,12E+10	0,02	5,58E+10	0,06
<i>Parablennius pilicornis</i>	7,30E+10	0,08	2,25E+11	0,23	5,11E+11	0,53
<i>Parablennius rouxi</i>	5,74E+09	0,01	1,77E+10	0,02	4,02E+10	0,04
<i>Parablennius sanguinolentus</i>	1,97E+10	0,02	6,29E+10	0,07	1,47E+11	0,15
<i>Parablennius tentacularis</i>	5,65E+10	0,06	1,56E+11	0,16	3,29E+11	0,34
<i>Parablennius zvonimiri</i>	2,32E+09	0,00	7,16E+09	0,01	1,63E+10	0,02
<i>Phycis phycis</i>	2,54E+13	26,45	8,06E+13	83,92	1,87E+14	194,84
<i>Sarpa salpa</i>	7,18E+11	0,75	2,21E+12	2,30	5,03E+12	5,24

Taxa	S		M		L	
	seJ/ind	€/ind	seJ/ind	€/ind	seJ/ind	€/ind
<i>Sciaena umbra</i>	4,49E+13	46,82	1,38E+14	143,72	3,13E+14	325,73
<i>Scorpaena maderensis</i>	4,28E+11	0,45	1,28E+12	1,33	2,85E+12	2,97
<i>Scorpaena notata</i>	9,08E+11	0,95	2,77E+12	2,88	6,23E+12	6,49
<i>Scorpaena porcus</i>	5,98E+12	6,22	1,83E+13	19,04	4,13E+13	43,03
<i>Scorpaena scrofa</i>	2,34E+13	24,43	6,99E+13	72,80	1,55E+14	161,50
<i>Scyliorhinus canicula</i>	1,68E+13	17,53	5,50E+13	57,28	1,30E+14	135,88
<i>Serranus cabrilla</i>	3,81E+12	3,96	1,09E+13	11,35	2,35E+13	24,44
<i>Serranus hepatus</i>	1,35E+12	1,41	4,16E+12	4,33	9,45E+12	9,85
<i>Serranus scriba</i>	5,83E+12	6,07	1,80E+13	18,71	4,08E+13	42,51
<i>Sparisoma cretense</i>	1,02E+12	1,07	3,21E+12	3,35	7,40E+12	7,71
<i>Sparus aurata</i>	1,83E+13	19,02	5,48E+13	57,11	1,22E+14	127,37
<i>Spondylisoma cantharus</i>	5,88E+12	6,12	1,79E+13	18,66	4,04E+13	42,07
<i>Symphodus cinereus</i>	1,58E+11	0,16	5,19E+11	0,54	1,23E+12	1,29
<i>Symphodus doderleini</i>	6,18E+10	0,06	1,63E+11	0,17	3,31E+11	0,34
<i>Symphodus mediterraneus</i>	2,73E+11	0,28	8,02E+11	0,84	1,76E+12	1,83
<i>Symphodus melanocercus</i>	7,76E+10	0,08	2,34E+11	0,24	5,23E+11	0,54
<i>Symphodus melops</i>	1,19E+12	1,24	3,84E+12	4,00	9,02E+12	9,39
<i>Symphodus ocellatus</i>	1,25E+11	0,13	4,03E+11	0,42	9,46E+11	0,99
<i>Symphodus roissali</i>	4,43E+11	0,46	1,35E+12	1,41	3,06E+12	3,19
<i>Symphodus rostratus</i>	1,39E+11	0,15	4,20E+11	0,44	9,40E+11	0,98
<i>Symphodus tinca</i>	3,79E+12	3,95	1,11E+13	11,51	2,41E+13	25,13
<i>Synodus saurus</i>	1,05E+13	10,92	3,23E+13	33,64	7,34E+13	76,46
<i>Thalassoma pavo</i>	8,37E+11	0,87	2,61E+12	2,72	5,97E+12	6,22
<i>Trachinus draco</i>	1,30E+13	13,53	4,03E+13	42,00	9,21E+13	95,95
<i>Trigla lucerna</i>	1,55E+13	16,18	4,61E+13	48,04	1,02E+14	106,29
<i>Tripterygion delaisi</i>	1,31E+10	0,01	4,22E+10	0,04	9,94E+10	0,10
<i>Tripterygion melanurus</i>	3,10E+09	0,00	1,00E+10	0,01	2,36E+10	0,02
<i>Tripterygion tripteronotum</i>	9,48E+09	0,01	3,06E+10	0,03	7,21E+10	0,08
<i>Xyrichtys novacula</i>	1,47E+12	1,54	3,36E+12	3,50	6,13E+12	6,38

Tabella 4.3. Valore energetico ed economico di ciascuna specie del *visual census* per taglia.

Considerando solamente il comparto bentonico i valori medi di CN ecologico ed economico per unità di area per l'intera AMP di Portofino sono  $1,15E+12$  seJ/m<sup>2</sup> e  $1,20$  Em€/m<sup>2</sup>, per un valore estensivo di  $4,18E+18$  seJ e  $4,35E+06$  Em€. Comprendendo il comparto ittico i valori medi sono  $2,70E+12$  seJ/m<sup>2</sup> e  $2,81$  Em€/m<sup>2</sup>, per un valore ecologico estensivo di  $9,80E+18$  seJ, corrispondente al valore economico di  $1,02E+07$  Em€. Per le valutazioni successive dell'ESDSS viene considerato il valore totale.

I valori di CN ecologico ed economico medi per unità di area ed estensivi per biocenosi sono riportati in Tab. 4.4 e 4.5 e in Fig. 4.3 è rappresentata la mappa del CN ecologico per unità di area.

Il risultato della valutazione del CN è stato inserito in PostgreSQL/PostGIS nello schema `contapp` del database `contamb`. È stato creata la tabella `it_capitale_flussi` all'interno della quale sono riportati i valori del CN al m<sup>2</sup> per ciascuna biocenosi presente in ciascuna zona dell'AMP. Sono state quindi create le viste `vista_it_amp_contamb` e `vista_it_contamb` che richiamano le geometrie dei poligoni rappresentanti le biocenosi rispettivamente da `habitat_dissolve_lig_pf` e da

habitat\_zona\_dissolve\_lig\_pf e gli altri dati sulle singole biocenosi da it\_capitale\_flussi: nome, classe, superficie, valore del CN per unità di area (Em€/m<sup>2</sup>).

Il modello usato per la valutazione del CN all'interno del Progetto nazionale MATTM ("Appendice 1. Progetto nazionale – Contabilizzazione del capitale naturale") è stato implementato in PostgreSQL/PostGIS (paragrafo 4.11).

Per maggiori dettagli dei risultati delle Fasi 0 e 1 del Progetto nazionale MATTM si rimanda alla pubblicazione Paoli et al. (2018) e alle presentazioni fatte a diversi convegni nazionali e internazionali (Cappanera, 2016; Paoli et al., 2016a, 2016b; Vassallo et al., 2015, 2016a, 2016b, 2016c, 2017b).

Biocenosi	A		B		C ovest		C est		AMP	
	seJ/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	seJ/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	seJ/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	seJ/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	seJ/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>
AF	9,93E+12	10,34	5,61E+12	5,84	4,63E+12	4,82	5,24E+12	5,46	5,51E+12	5,74
ASC	0,00E+00	0,00	0,00E+00	0,00	3,85E+12	4,01	4,37E+12	4,55	3,95E+12	4,11
ASI	9,07E+12	9,45	4,63E+12	4,82	3,75E+12	3,91	4,28E+12	4,46	4,83E+12	5,03
C	1,48E+13	15,37	1,04E+13	10,81	9,45E+12	9,84	1,00E+13	10,46	1,05E+13	10,92
DC	2,60E+12	2,71	1,32E+12	1,38	9,60E+11	1,00	1,42E+12	1,48	1,40E+12	1,46
DI	8,93E+11	0,93	8,93E+11	0,93	5,86E+11	0,61	4,51E+11	0,47	7,94E+11	0,83
F	0,00E+00	0,00	2,98E+11	0,31	3,36E+11	0,35	0,00E+00	0,00	3,38E+11	0,35
GR	6,50E+12	6,77	6,59E+12	6,86	6,50E+12	6,77	0,00E+00	0,00	6,57E+12	6,85
MMP	0,00E+00	0,00	2,04E+12	2,13	1,61E+12	1,68	1,59E+12	1,66	1,61E+12	1,68
MOS	0,00E+00	0,00	3,44E+12	3,58	2,94E+12	3,06	3,51E+12	3,66	3,48E+12	3,62
POS	1,08E+13	11,30	6,54E+12	6,81	5,59E+12	5,82	6,14E+12	6,40	6,10E+12	6,35
POS-ROC	1,09E+13	11,32	6,55E+12	6,82	5,60E+12	5,83	6,15E+12	6,41	6,46E+12	6,73
S	4,80E+11	0,50	6,34E+11	0,66	4,51E+11	0,47	3,36E+11	0,35	4,23E+11	0,44
SGC	8,93E+11	0,93	6,53E+11	0,68	0,00E+00	0,00	0,00E+00	0,00	7,00E+11	0,73

Tabella 4.4. Valore ecologico ed economico del capitale naturale per unità di area (seJ/m<sup>2</sup> e Em€/m<sup>2</sup>) delle biocenosi per zona di protezione e complessivo per AMP.

Biocenosi	A		B		C ovest		C est		AMP	
	seJ	€	seJ	€	seJ	€	seJ	€	seJ	€
AF	1.52E+17	1.59E+05	5.37E+17	5.59E+05	2.62E+17	2.73E+05	5.08E+17	5.29E+05	1.46E+18	1.52E+06
ASC	9.94E+16	1.04E+05	6.08E+17	6.34E+05	8.20E+15	8.54E+03	2.25E+15	2.34E+03	7.18E+17	7.48E+05
ASI	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.83E+16	6.07E+04	1.88E+16	1.96E+04	7.71E+16	8.04E+04
C	1.06E+17	1.11E+05	1.63E+18	1.69E+06	1.21E+17	1.26E+05	3.18E+16	3.31E+04	1.89E+18	1.96E+06
DC	7.91E+16	8.24E+04	5.37E+17	5.59E+05	1.08E+16	1.12E+04	1.71E+17	1.78E+05	7.98E+17	8.31E+05
DI	6.64E+16	6.92E+04	6.89E+17	7.18E+05	1.18E+17	1.23E+05	5.13E+16	5.35E+04	9.25E+17	9.63E+05
F	0.00E+00	0.00E+00	3.04E+15	3.16E+03	1.02E+17	1.06E+05	0.00E+00	0.00E+00	1.05E+17	1.09E+05
GR	2.51E+15	2.62E+03	3.07E+16	3.19E+04	6.52E+14	6.80E+02	0.00E+00	0.00E+00	3.38E+16	3.52E+04
MMP	0.00E+00	0.00E+00	6.54E+15	6.81E+03	6.96E+16	7.25E+04	1.83E+17	1.90E+05	2.59E+17	2.70E+05
MOS	0.00E+00	0.00E+00	1.31E+15	1.36E+03	1.62E+16	1.69E+04	3.36E+17	3.50E+05	3.53E+17	3.68E+05
POS	5.74E+16	5.98E+04	7.66E+15	7.98E+03	4.40E+17	4.58E+05	1.71E+18	1.78E+06	2.22E+18	2.31E+06
POS-ROC	9.00E+16	9.38E+04	1.01E+17	1.05E+05	3.24E+16	3.38E+04	6.45E+17	6.72E+05	8.69E+17	9.05E+05
S	1.71E+15	1.78E+03	8.98E+14	9.35E+02	5.74E+16	5.98E+04	1.56E+16	1.63E+04	7.56E+16	7.88E+04
SGC	5.72E+15	5.96E+03	1.69E+16	1.76E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.26E+16	2.36E+04
<b>Totale</b>	<b>6.61E+17</b>	<b>6.88E+05</b>	<b>4.17E+18</b>	<b>4.34E+06</b>	<b>1.30E+18</b>	<b>1.35E+06</b>	<b>3.67E+18</b>	<b>3.83E+06</b>	<b>9.80E+18</b>	<b>1.02E+07</b>

Tabella 4.5. Valore ecologico ed economico del capitale naturale estensivo (seJ e Em€) delle biocenosi per zona di protezione e complessivo per AMP.

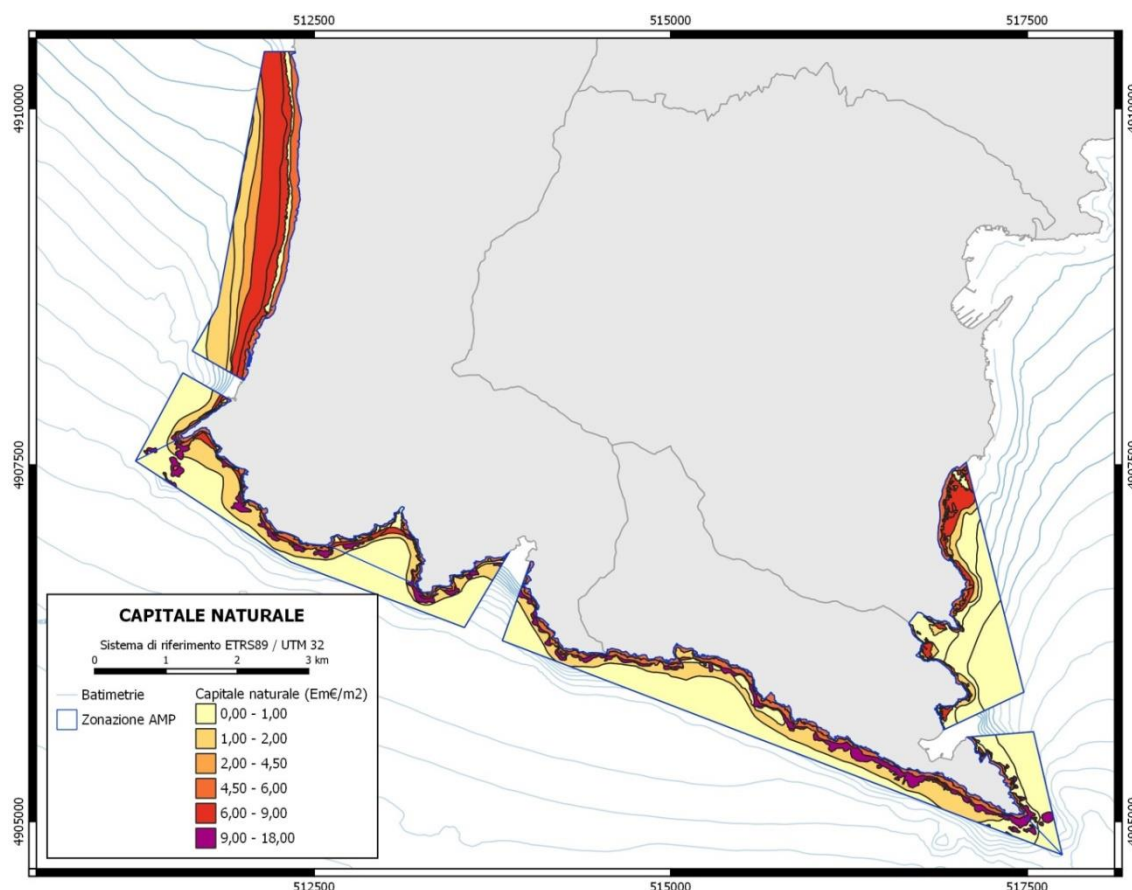


Figura 4.3. Mappa del valore ecologico del capitale naturale per unità di area per l'AMP di Portofino.

## 4.2. Valutazione delle pressioni

Nei seguenti capitoli sono riportati i risultati della valutazione delle pressioni associate ai diversi SE culturali e di fornitura sfruttati dall'uomo in AMP, ovvero nautica da diporto, subacquea ricreativa, pesca sportiva e ricreativa, pesca professionale artigianale e balneazione.

### 4.2.1. Servizio ecosistemico Nautica da diporto

La pressione dovuta al SE Nautica da diporto è data dal numero di barche presenti in AMP. Per la sua valutazione sono stati analizzati i dati del monitoraggio annuale effettuato dall'AMP di Portofino (Venturini et al., 2018). I dati si riferiscono solamente alle presenze nei settori in cui sono concessi ormeggio e ancoraggio. Da questi dati l'AMP stima ogni anno il numero totale di barche presenti in AMP. Poiché il Progetto nazionale MATTM verte sui dati del triennio 2014-2016 sono stati considerati solamente i dati di questo triennio ed è stata stimata la pressione media annuale: 11.942 barche (da un minimo di 11.491±1.046 barche registrate nel 2014 a un massimo di 12.255±1.002 barche nel 2015) che sostano all'interno dell'AMP, dislocate nei diversi settori monitorati. Considerando che in media su ogni barca sono presenti 3,9 persone, in totale sono stimabili 46.883 presenze.

È stato visto che nel corso degli anni vi è relazione costante tra il numero di natanti e il numero di imbarcazioni, con una distribuzione percentuale di 73% natanti e 27% imbarcazioni (Venturini et al.,

2018). Per ciascun settore è stata quindi ricavata la frequenza percentuale del settore e la frequenza percentuale di natanti e imbarcazioni, riportate in Tab. 4.7.

Grazie a PostgreSQL/PostGIS e QGIS è stato possibile calcolare per ciascun settore l'area ed il numero di natanti e imbarcazioni che vi insistono annualmente (Tab. 4.6), ovvero la pressione dovuta alla nautica la mappa della pressione dovuta a questa attività (Fig. 4.4). È stato utilizzato il *layer* cartografico *Settori nautica* ("Appendice 2. Cartografia utilizzata"), dopo averlo riproiettato nel sistema di riferimento usato per il Progetto nazionale MATTM per le analisi (ETRS89/UTM32).

Settore	Frequenza % natanti	Frequenza % imbarcazioni	Frequenza % settore	N° natanti	N° imbarcazioni	N° barche	Superficie
01	63,0	36,8	11,9	898	523	1.421	199.975,64
02	51,8	48,2	3,2	195	182	377	92.862,47
03	62,5	37,5	11,6	863	519	1.382	281.167,91
04	81,3	18,7	11,6	1.124	259	1.383	111.503,64
05	92,6	7,4	1,7	184	15	198	174.992,71
09	98,3	1,7	2,8	323	6	329	270.830,24
11	76,4	23,6	12,6	1.148	354	1.502	255.089,37
14	84,6	15,4	0,6	56	10	66	251.120,98
15	97,0	3,0	7,3	840	26	866	145.793,75
16	74,5	25,5	10,4	929	318	1.248	149.565,37
17	71,5	28,5	14,2	1.216	484	1.700	398.551,95
18	59,9	40,1	12,3	880	589	1.469	285.919,64
<b>Totale</b>				<b>8.657</b>	<b>3.285</b>	<b>11.942</b>	<b>2.617.373,67</b>

Tabella 4.6. Pressione annua esercitata dai diportisti sul SE Nautica in ciascun settore.

#### 4.2.2. Servizio ecosistemico Subacquea ricreativa

La pressione dovuta al SE Subacquea è data dal numero di immersioni effettuate in AMP. Non essendo disponibili informazioni sulle immersioni effettuate individualmente da privati, per la sua valutazione sono stati analizzati solamente i registri forniti annualmente dai diving. Da questi è possibile determinare il numero di subacquei che hanno frequentato l'AMP di Portofino, il numero totale di immersioni singole effettuate, nonché i principali siti che vengono frequentati. Poiché il Progetto nazionale MATTM verte sui dati del triennio 2014-2016 e disponendo dei dati di dettaglio solamente per gli anni 2015 e 2016, sono stati considerati i dati relativi a questi due anni. Nel 2015 e 2016 sono stati autorizzati rispettivamente 21 e 20 diving center. La pressione media annuale è data da 33.488 immersioni effettuate con i diving. Considerando che in media ogni subacqueo effettua 1,3 immersioni al giorno, in totale sono stimabili 25.673 presenze.

È stato ricavata la frequenza media di ogni sito di immersione e il numero di immersioni medie annue effettuate in ciascuno (Tab. 4.7).

Al fine di poter integrare i risultati dei diversi SE la pressione viene valutata anche a livello di settore di monitoraggio della nautica da diporto (Tab. 4.8).

Grazie a PostgreSQL/PostGIS e QGIS è stato possibile realizzare la mappa delle pressioni dovute alla



subacquea ricreativa a livello di settore (Fig. 4.5). Sono stati utilizzati i *layer* cartografici Siti di immersione e Settori nautica (“Appendice 2. Cartografia utilizzata”), dopo averli riproiettati nel sistema di riferimento usato per il Progetto nazionale MATTM per le analisi (ETRS89/UTM32).

Sito di immersione	Codice	Settore	Frequenza %	N° immersioni
Punta Chiappa Levante	1	14	4,7	1.580
Secca dell'Isuela	A.I.N. 1	14	9,3	3.129
Punta della Targhetta	2	14	2,6	860
Grotta dell'Eremita	3	13	0,5	172
Punta della Torretta	4	11	9,9	3.330
Punta dell'Indiano	5	11	1,2	399
Cristo degli Abissi	Cristo	11	3,6	1.195
Dragone	6	11	4,4	1.470
Colombara	7	11	7,6	2.530
Secca Gonzatti	8	11	14,9	5.006
Targa Gonzatti	9	10	0,7	221
Scogli del Raviolo	10	10	2,1	712
Testa del Leone	11	10	2,6	875
Scoglio del Diamante	12	10	1,0	335
Relitto Mohawk Deer	14	09	5,3	1.790
Altare	A.I.N. 2	08	10,6	3.545
Punta Vessinaro	15	08	3,1	1.022
Casa del Sindaco	16	07	3,6	1.201
Chiesa di San Giorgio	17	06	0,4	149
Faro	18	06	11,8	3.967
<b>Totale</b>			<b>100,0</b>	<b>33.488</b>

Tabella 4.7. Pressione annua esercitata dai subacquei sul SE Subacquea in ciascun sito di immersione.

Settore	Frequenza %	N° immersioni
06	3,6	4.116
07	13,6	1.201
08	5,3	4.567
09	6,4	1.790
10	41,6	2.143
11	0,0	13.930
13	0,5	172
14	16,6	5.569
	<b>100,0</b>	<b>33.488</b>

Tabella 4.8. Pressione annua esercitata dai subacquei sul SE Subacquea in ciascun settore.

#### 4.2.3. Servizio ecosistemico Pesca sportiva e ricreativa

La pressione dovuta al SE Pesca sportiva e ricreativa è data dal numero di uscite effettuate dai pescatori in AMP. Per la sua valutazione si è provveduto a consultare la documentazione a disposizione dell'AMP riguardante le autorizzazioni all'attività di pesca sportiva e ricreativa e i libretti di pesca consegnati ai fruitori insieme all'autorizzazione e che devono essere restituiti all'AMP al termine dell'anno di autorizzazione. Sono stati analizzati i dati raccolti per gli anni 2015 e 2016, in

quanto per il 2014 non si hanno dati completi non essendo stati rilasciati autorizzazione e libretti ai “residenti 1”.

Innanzitutto si è provveduto alla digitalizzazione dei libretti e delle autorizzazioni. Successivamente i dati sono stati analizzati ed elaborati. In Tab. 4.9 sono riportati per gli anni 2015 e 2016 i numeri delle autorizzazioni e dei libretti rilasciati, il numero di libretti riconsegnati e quanti di questi sono stati compilati, suddivisi per tipologia di utente fruitore.

Tipo fruitore	2015				2016			
	n° autoriz. rilasciate	n° libretti rilasciati	n° libretti riconsegnati	n° libretti compilati	n° autoriz. rilasciate	n° libretti rilasciati	n° libretti riconsegnati	n° libretti compilati
Residenti 1	128	128	87	41	123	123	58	24
Residenti 2	80	80	52	38	69	69	49	41
Non Residenti	50	50	19	13	31	31	18	12
Circoli	5	38	32	19	5	40	36	16
<b>Totale</b>	<b>263</b>	<b>296</b>	<b>190</b>	<b>111</b>	<b>228</b>	<b>248</b>	<b>161</b>	<b>93</b>

Tabella 4.9. Numero di autorizzazioni e libretti rilasciati e riconsegnati nel 2015 e n3l 2016 per tipo di fruitore.

Dai dati dei libretti è stato possibile valutare la pressione media annua per ciascun settore (Tab. 4.10), ovvero il numero di uscite effettuate in ciascun settore. La pressione media annuale complessiva in AMP è data da 1.979 uscite. Considerando che su ogni barca è presente 1 solo pescatore, le uscite coincidono con le presenze.

Settore	N° uscite	Frequenza %
01	150	7,6
02	119	6,0
03	173	8,8
04	73	3,7
05	120	6,1
06	130	6,6
07	60	3,0
08	90	4,6
09	93	4,7
10	79	4,0
11	103	5,2
12	42	2,1
13	79	4,0
14	242	12,2
15	165	8,3
16	77	3,9
17	117	5,9
18	66	3,3
<b>Totale</b>	<b>1.979</b>	<b>100</b>

Tabella 4.10. Pressione annua esercitata dai pescatori sul SE Pesca sportiva e ricreativa in ciascun settore.

Grazie a PostgreSQL/PostGIS e QGIS è stato possibile realizzare la mappa delle pressioni dovute alla

pesca sportiva e ricreativa a livello di settore (Fig. 4.6). È stato utilizzato il *layer* cartografico *Settori nautica* (“Appendice 2. Cartografia utilizzata”), dopo averlo riproiettato nel sistema di riferimento usato per il Progetto nazionale MATTM per le analisi (ETRS89/UTM32).

#### 4.2.4. Servizio ecosistemico Pesca professionale artigianale

La pressione dovuta al SE Pesca professionale artigianale è data dal numero di uscite effettuate dai pescatori in AMP. Per la sua valutazione si è provveduto a consultare la documentazione a disposizione dell’AMP. I dati disponibili per gli anni 2014, 2015 e 2016 sono relativi ai 7 pescatori professionali che pescano in modo costante in AMP e che sono più collaborativi nei confronti dell’AMP stessa. Dai dati dei libretti delle catture, ovvero dei registri in cui vengono annotate le uscite e le catture effettuate, è stato possibile valutare per ciascun pescatore il numero di uscite effettuate in AMP e i settori in cui esercitano l’attività. Questo ha permesso di stimare lo sforzo di pesca per ciascun settore, ovvero la pressione, riportato in Tab. 4.11.

Settore	N° uscite	Frequenza %
01	9	1.8
02	24	4.8
03	15	3.0
04	15	3.0
05	15	3.0
06	17	3.4
07	24	4.8
08	24	4.8
09	24	4.8
10	24	4.8
11	27	5.3
12	3	0.6
13	3	0.6
14	72	14.5
15	72	14.5
16	24	4.8
17	54	10.9
18	54	10.9
<b>Totale</b>	<b>500</b>	<b>100</b>

Tabella 4.11. Pressione annua esercitata dai pescatori sul SE Pesca professionale artigianale in ciascun settore.

Tramite PostgreSQL/PostGIS e QGIS è stato possibile realizzare la mappa delle pressioni dovute alla pesca professionale artigianale a livello di settore (Fig. 4.7). È stato utilizzato il *layer* cartografico *Settori nautica* (“Appendice 2. Cartografia utilizzata”), dopo averlo riproiettato nel sistema di riferimento usato per il Progetto nazionale MATTM per le analisi (ETRS89/UTM32).

#### 4.2.5. Servizio ecosistemico Balneazione

La pressione dovuta al SE Balneazione è data dal numero di bagnanti presenti in AMP. Al fine di realizzarne una stima si è provveduto a consultare la documentazione a disposizione dell'AMP, richiedere i dati relativi alle presenze turistiche presso le agenzie statistiche territoriali e realizzare campagne di raccolta informazioni nella stagione estiva del 2014 tramite questionari rivolti ai fruitori. La stima della pressione è stata ottenuta applicando, in accordo con l'AMP, uno specifico algoritmo. Il totale di bagnanti stimati andare annualmente a Portofino (coincidente con le presenze) è 80.161 (Tab. 4.12). Conoscendo il settore di ricaduta di ciascun stabilimento e di ciascuna spiaggia è possibile valutare la pressione media annua esercitata anche su ciascun settore (Tab. 4.13).

È stata realizzata con PostgreSQL/PostGIS e QGIS la mappa delle pressioni dovute alla balneazione a livello di settore (Fig. 4.8). È stato utilizzato il *layer* cartografico *Settori nautica* ("Appendice 2. Cartografia utilizzata"), dopo averlo riproiettato nel sistema di riferimento usato per il Progetto nazionale MATTM per le analisi (ETRS89/UTM32).

Spiaggia	Settore	N° utenti	Frequenza %
Cenobio	18	6.820	8,5
Zona Porto Pidocchio	15	0	0,0
Zona Punta Chiappa	14/15	19.660	24,5
San Fruttuoso	11	3.177	4,0
Olivetta	04	0	0,0
Baia del cannone	04	0	0,0
Niasca	03	667	0,8
Carillon	03	5.958	7,4
Bosetti	03	11.915	14,9
Libera Paraggi	03	588	0,7
Hotel Paraggi	03	2.383	3,0
Bagni Fiore	03	11.915	14,9
Capo nord	01	1.192	1,5
Punta pedale	01	7.943	9,9
Il molo	01	7.943	9,9
<b>Totale</b>		<b>80.161</b>	<b>100,0</b>

Tabella 4.12. Pressione annua esercitata dagli utenti balneari sul SE Balneazione in ciascun stabilimento o spiaggia libera.

Settore	N° utenti	Frequenza %
01	17.078	21,3
03	33.426	41,7
04	0	0,0
11	3.177	4,0
14	9.830	12,3
15	9.830	12,3
18	6.820	8,5
<b>Totale</b>	<b>80.161</b>	<b>100,0</b>

Tabella 4.13. Pressione annua esercitata dagli utenti balneari sul SE Balneazione in ciascun settore.

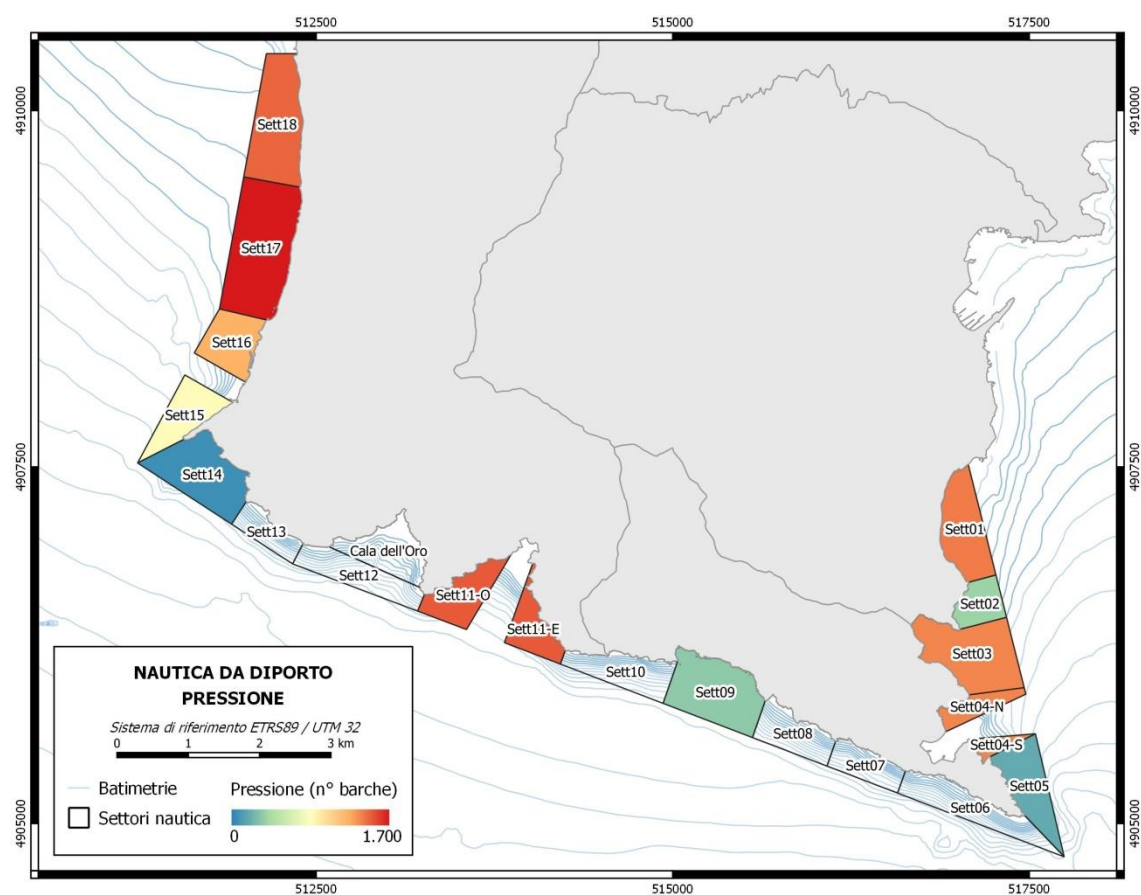


Figura 4.4. Mappa della pressione annua esercitata dai diportisti sul SE Nautica in ciascun settore.

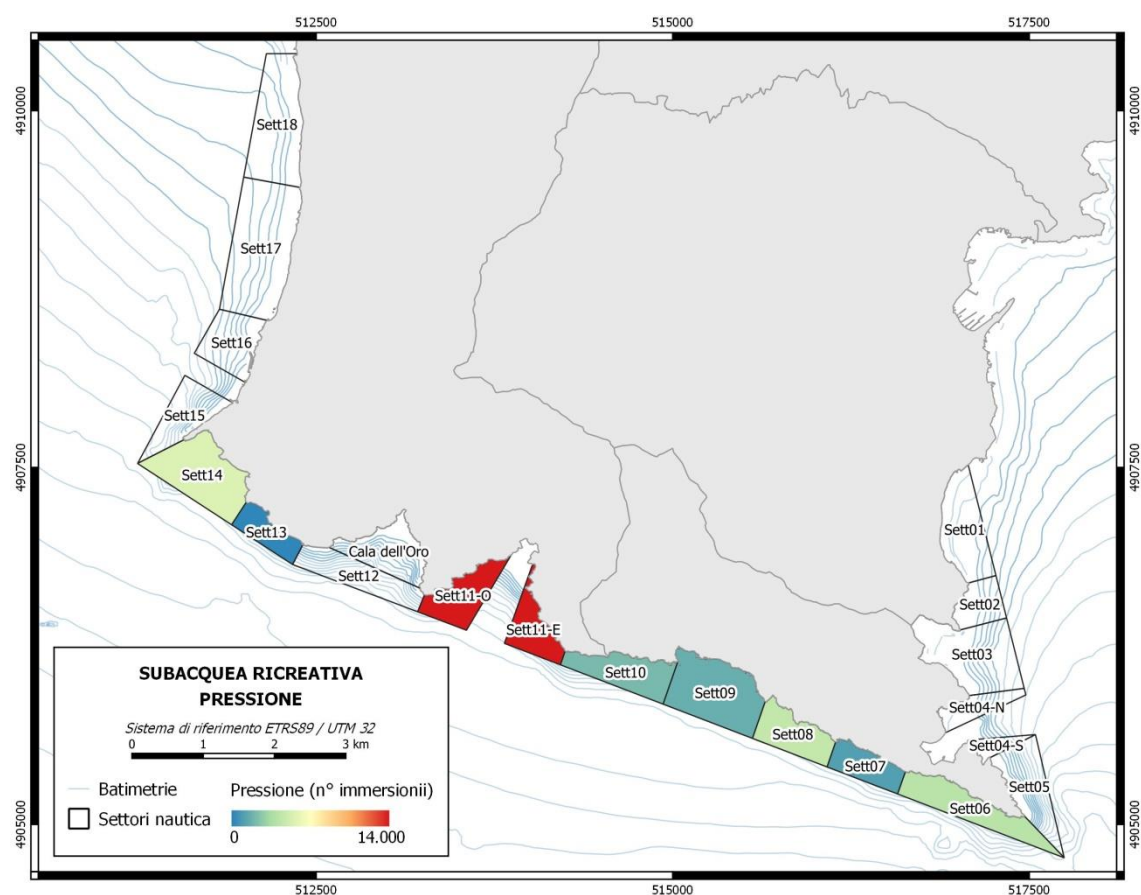


Figura 4.5. Mappa della pressione annua esercitata dai subacquea sul SE Subacquea in ciascun settore.

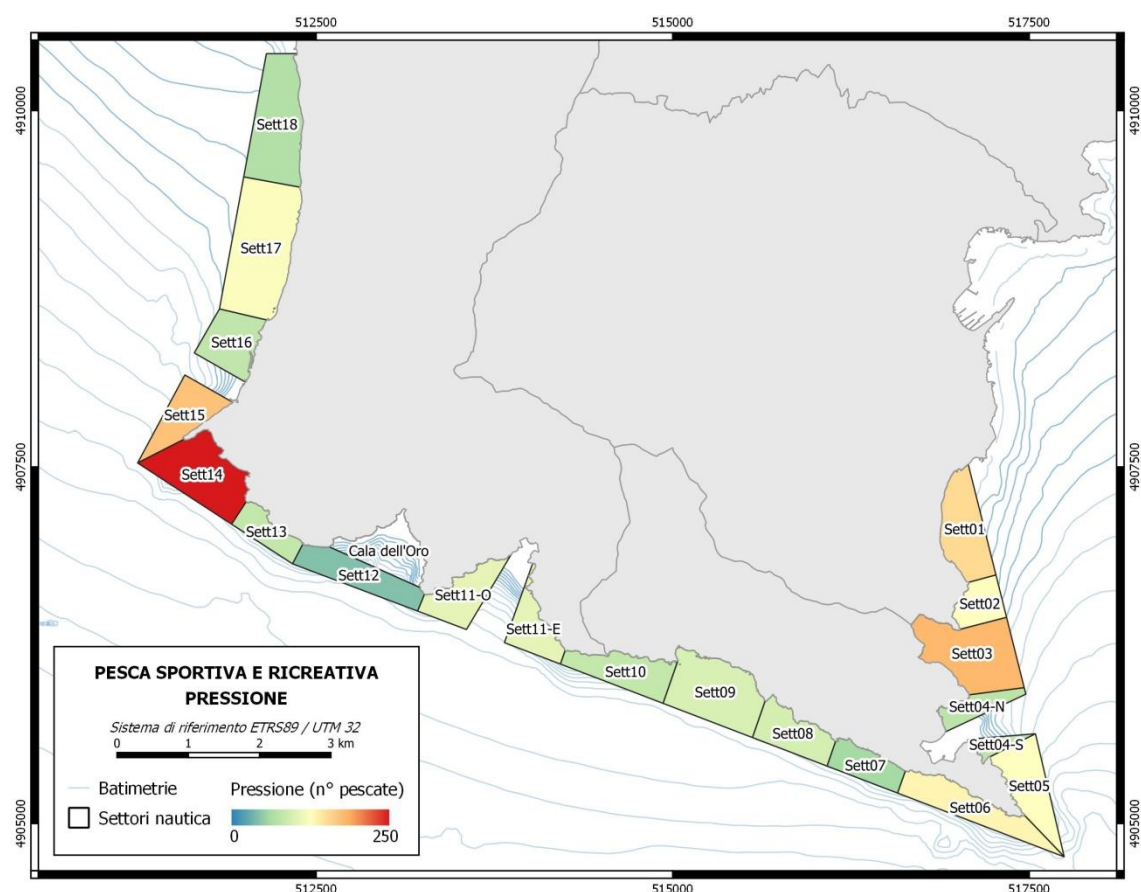


Figura 4.6. Mappa della pressione annua esercitata dai pescatori sul SE Pesca sportiva e ricreativa in ciascun settore.

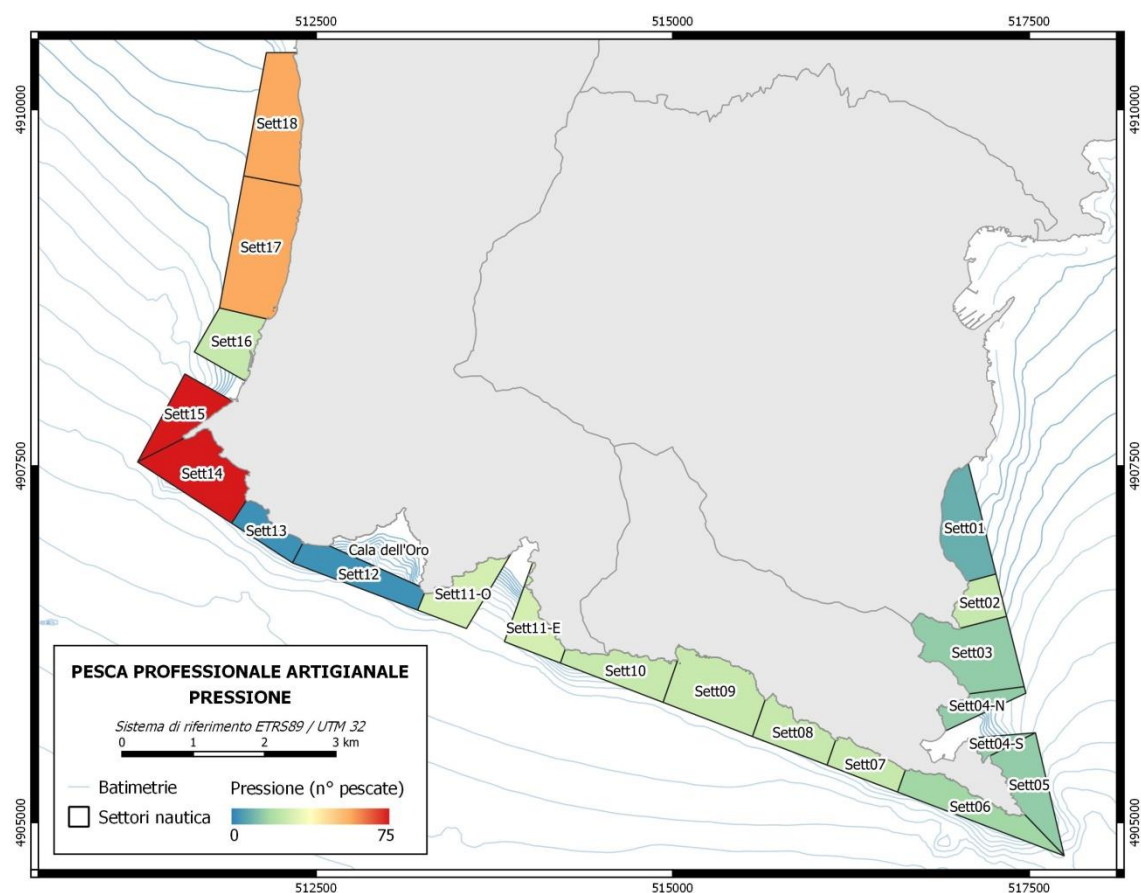


Figura 4.7. Mappa della pressione annua esercitata dai pescatori sul SE Pesca professionale artigianale in ciascun settore.

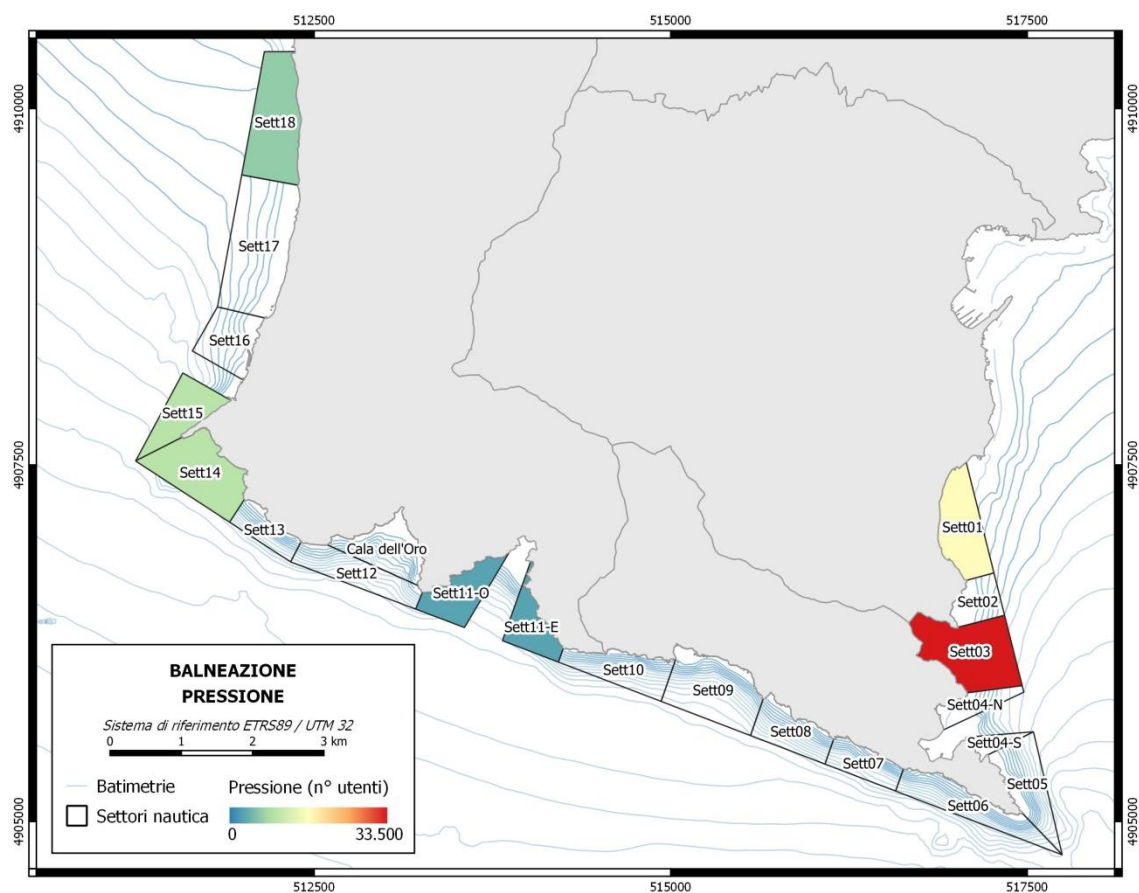


Figura 4.8. Mappa della pressione annua esercitata dagli utenti balneari sul SE Balneazione in ciascun settore.

### 4.3. Valutazione dei costi ambientali diretti

Nei seguenti capitoli si riportano i risultati delle valutazioni dei costi ambientali diretti per i SE direttamente goduti e sfruttati dai frequentatori dell'AMP che hanno un impatto diretto sul CN, ovvero nautica da diporto, subacquea ricreativa, pesca sportiva e ricreativa e pesca professionale artigianale.

In Tab. 4.14 è presentata la simbologia utilizzata in seguito.

Definizione	Simbolo	Definizione	Simbolo
Zona di protezione dell'AMP	$z$	Individuo di una specie ittica e molluschi	$j$
Settore	$s$	Taglia specie ittica e molluschi	$T$
Sito di immersione	$d$	Biomassa specie ittica e molluschi	$W$
<i>Posidonia oceanica</i>	$POS$	Lunghezza specie ittica e molluschi	$L$
<i>Posidonia oceanica</i> su roccia	$POS\_ROC$	Spiaggia	$e$
Mosaico di <i>P. oceanica</i> viva e matte morta	$MOS$	N.ro di utenti balneari all'anno	$q$
Coralligeno	$C$	Valore di CN	$cn$
Alghe fotofile infralitorali	$AF$	Impatto su superficie a barca - nautica	$j$
Biocenosi generica	$b$	Impatto su superficie all'anno - nautica	$dn$
Insieme di tutte le biocenosi impattabili	$B$	Impatto su CN all'anno - nautica	$pn$
Frequenza percentuale	$F\%$	Impatto % su superficie all'anno - nautica	$\%dn$
Superficie	$S$	Impatto su biomassa all'anno - subacquea	$ds$
Superficie ancorabile	$S_{anc}$	Impatto su CN all'anno - subacquea	$ps$

Definizione	Simbolo	Definizione	Simbolo
Percentuale di superficie di biocenosi impattabili rispetto alla superficie ancorabile	$B\%$	Impatto % su biocenosi all'anno - subacquea	$\%ds$
N.ro di natanti all'anno	$n$	Impatto su biomassa all'anno - pesca sportiva	$Wps$
N.ro di imbarcazioni all'anno	$i$	Impatto su CN all'anno - pesca sportiva	$pps$
N.ro di immersioni	$t$	Impatto su biomassa all'anno - pesca professionale	$Wpp$
Range del sito di immersione	$r$	Impatto su CN all'anno - pesca professionale	$ppp$
Specie ittica e molluschi	$p$	Impatto complessivo su CN all'anno	$P$

Tabella 4.14. Simboli utilizzati per la valutazione dei costi ambientali diretti.

#### 4.3.1. Servizio ecosistemico Nautica da diporto

Per valutare l'impatto diretto, ovvero il costo ambientale diretto, dovuto al SE Nautica da diporto sono state analizzate le zone in cui è consentito l'ancoraggio, ricadenti nei settori 01, 02, 03, 04, 05, 15, 16, 17 e 18. Il calcolo delle aree è stato effettuato attraverso elaborazioni cartografiche con PostgreSQL/PostGIS e QGIS, utilizzando i *layer* cartografici *Zonazione*, *Settori nautica*, *Aree ancoraggio*, *Habitat marini* e *Batimetrie* ("Appendice 2. Cartografia utilizzata"), dopo averli riproiettati nel sistema di riferimento usato per il Progetto nazionale MATTM per le analisi (ETRS89/UTM32). Utilizzando QGIS è stato possibile realizzare le seguenti mappe (Fig. 4.9):

- mappa delle aree in cui l'ancoraggio è consentito (Regolamento AMP) e realizzabile (profondità massima di 40 m), ottenuta dall'intersezione della mappa dei settori con la mappa delle aree di ancoraggio e la batimetrica dei 40 m;
- mappa della *P. oceanica*, suddivisa secondo la classificazione di Diviacco & Coppo (2009), e del coralligeno presenti nelle aree dei settori in cui è consentito l'ancoraggio.

Tramite PostgreSQL/PostGIS è stato possibile ricavare per ciascun settore le seguenti informazioni (Tab. 4.15):

- area in cui l'ancoraggio è consentito e realizzabile;
- area di *P. oceanica*, suddivisa secondo la classificazione di Diviacco & Coppo (2009) (Prateria di *P. oceanica* prevalentemente su matte - POS, *P. oceanica* tra e su roccia - POS-ROC, Formazioni a mosaico di *P. oceanica* - MOS; non è stata considerata la Matte morta). Nell'AMP di Portofino non è presente *C. nodosa* (CYM) e il coralligeno non è presente nelle aree ancorabili.

Per quanto riguarda i natanti e le imbarcazioni che impattano le biocenosi di pregio si fa riferimento alla Tab. 4.6.

Successivamente sono stati raccolti tutti i dati relativi alla nautica da diporto nell'AMP di Portofino, nello specifico:

- dati sulle ancore utilizzate dalle barche da diporto all'interno dell'AMP nel 2007 e nel 2010 (percentuale di utilizzo) (Cappanera et al., 2010);
- questionari rivolti ai fruitori della nautica da diporto raccolti nel 2010 (lunghezza barche e ancore utilizzate) (fonte: AMP-DISTAV).



<i>s</i>	<i>F</i> %	<i>n</i>	<i>i</i>	<i>S</i>	<i>S<sub>anc</sub></i>	<i>S<sub>POS</sub></i>	<i>S<sub>POS_ROC</sub></i>	<i>S<sub>MOS</sub></i>	<i>S<sub>b</sub></i>	<i>B</i> %
01	11,9	898	523	199.975,64	199.975,64	4.690,77	56.341,26	5.795,98	66.828,01	33,4
02	3,2	195	182	92.862,47	92.862,45	0,00	6.750,13	0,00	6.750,13	7,3
03	11,6	863	519	281.167,91	215.731,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
04	11,6	1.124	259	111.503,64	89.570,48	0,00	6.673,33	0,00	6.673,33	7,5
05	1,7	184	15	174.992,71	82.406,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
15	7,3	840	26	145.793,75	42.430,63	0,00	2.327,27	900,10	3.227,37	7,6
16	10,4	929	318	149.565,37	122.616,55	7.853,44	25.240,88	17.932,91	51.027,24	41,6
17	14,2	1.216	484	398.551,95	339.285,53	61.542,74	113.635,34	29.078,45	204.256,53	60,2
18	12,3	880	589	285.919,64	184.934,28	26.335,39	97.558,57	8.271,39	132.165,34	71,5
<b>TOT</b>	<b>84,1</b>	<b>7.130</b>	<b>2.915</b>	<b>1.840.333,07</b>	<b>1.369.813,42</b>	<b>100.422,34</b>	<b>308.526,79</b>	<b>61.978,83</b>	<b>470.927,95</b>	<b>34,4</b>

Tabella 4.15. Dati di partenza relativi a ciascun settore: frequenza, n. natanti e imbarcazioni all'anno, superficie totale e ancorabile, superficie delle biocenosi impattabili e complessiva, percentuale di biocenosi impattabile rispetto alla superficie ancorabile. Le superfici sono espresse in m<sup>2</sup>.

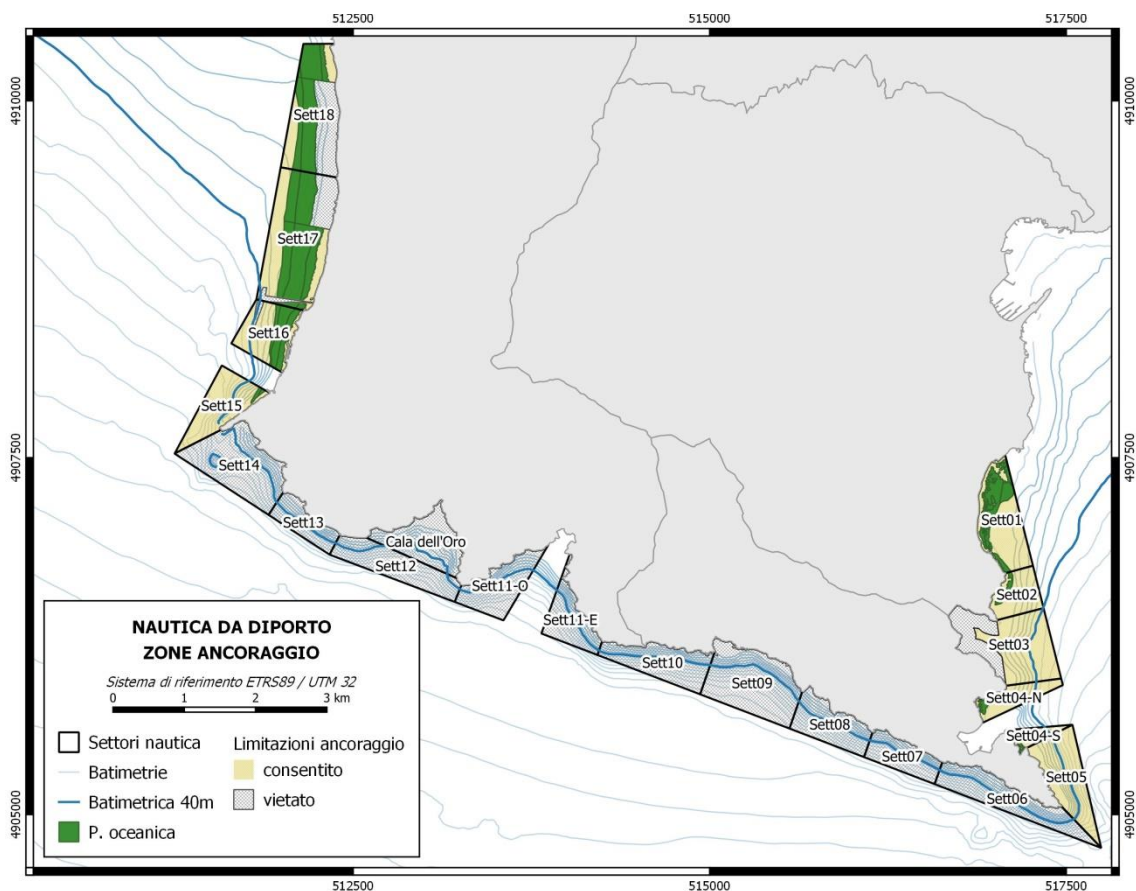


Figura 4.9. Mappa delle zone in cui è concesso l'ancoraggio e delle biocenosi di pregio ivi presenti.

Le ancore e il peso delle ancore utilizzate per il diporto in AMP sono state ricavate dai questionari rilasciati agli utenti diportisti dell'AMP nel 2010 (Cappanera et al., 2010). Emerge che le ancore prevalentemente utilizzate sono: Bruce, Danforth, Hall, CQR/Delta e Grappino (Tab. 4.16).

Partendo dai dati sul peso dell'ancora e la lunghezza della barca e dalla relazione lunghezza barca-peso dell'ancora (Tab. 3.2), è stato possibile definire il peso dell'ancora media utilizzata sui natanti e sulle imbarcazioni: 8,0 kg per i natanti e 19,0 kg per le imbarcazioni.

Imbarcazioni e natanti sono in grado di ancorare soltanto a profondità inferiori a 40 m, pertanto non vengono considerate impattabili le biocenosi presenti a profondità superiori.

Tipo di ancora	Frequenza
Ammiragliato	1%
Hall	17%
Danforth	22%
Grappino	9%
CQR/Delta	17%
Bruce	32%
Altro	2%

Tabella 4.16. Frequenze di utilizzo delle ancore nell'AMP di Portofino (Cappanera et al., 2010)

Partendo dai lavori di Milazzo et al. (2004a) e Francour et al. (1999) di valutazione dell'impatto associato a diversi tipi di ancore usate per la nautica da diporto, dalla frequenza di utilizzo delle ancore e dal livello di impatto definito per ciascuna di esse, è stato stimato l'impatto medio su *P. oceanica* per singolo ancoraggio per l'"ancora media" utilizzata dai natanti e per l'"ancora media" utilizzata dalle imbarcazioni, espresso come m<sup>2</sup> di biocenosi rimossi o danneggiati. Le praterie studiate in questi lavori (Tab. 3.3) hanno diverse densità dei fasci rispetto a quelle del Mar Ligure (da 259,7±75,5 a 624,8±32,5 fasci/m<sup>2</sup>, Micheli et al., 2015; Montefalcone et al., 2013). Tuttavia, come evidenzia Francour et al. (1999), l'effetto dell'ancoraggio aumenta con la debole compattezza della matre e l'altezza dei rizomi scoperti ma non con la densità dei fasci. Per cui stabilendo una superficie di rimozione questa può essere associata a qualunque prateria. In Tab. 4.17 sono riportati i valori di rimozione di *P. oceanica*, ottenuti da Milazzo et al. (2004a) e Francour et al. (1999) per le ancore analizzate. Questi dati hanno permesso di ottenere quanto verrebbe rimosso dalle stesse tipologie di ancora ma con un peso pari a quelle usate dai natanti e dalle imbarcazioni a Portofino (Tab. 4.18).

Tipo di ancora	Peso ancora (kg)	n. fasci rimossi	m <sup>2</sup> rimossi	Fonte
Grappino	4,0	5,5	0,0109	Milazzo et al., 2004a
Danfoth	4,0	4,3	0,0085	Milazzo et al., 2004a
Hall	4,0	1,8	0,0036	Milazzo et al., 2004a
Britany	12,0	33,5	0,1196	Francour et al., 1999

Tabella 4.17. Rimozione di *P. oceanica* a causa dell'ancoraggio secondo la bibliografia.

Tipo di ancora	Peso ancora (kg)	n. fasci rimossi	m <sup>2</sup> rimossi	Peso ancora (kg)	n. fasci rimossi	m <sup>2</sup> rimossi
Grappino	8,0	24,2	0,0821	19,0	75,5	0,2777
Danfoth/Britany	8,0	18,9	0,0642	19,0	59,1	0,2171
Hall	8,0	7,9	0,0269	19,0	24,7	0,0909

Tabella 4.18. Rimozione di *P. oceanica* a causa dell'ancoraggio di natanti e imbarcazioni per tipologia di ancora nell'AMP di Portofino.

Considerando le ancore utilizzate nell'AMP di Portofino e la loro azione sulle praterie di *P. oceanica* (Tab. 3.4), si associa all'ancora Bruce lo stesso impatto del Grappino e all'ancora CQR quello della Danforth/Britany. Applicando la frequenza di utilizzo delle ancore a Portofino (Tab. 4.16) si sono ottenuti gli impatti medi dovuti all'ancora di un natante ( $j_n$ ) e di un'imbarcazione ( $j_i$ ) (Tab. 4.19).

Unità da diporto	Peso ancora (kg)	n. fasci rimossi	m <sup>2</sup> rimossi - j
Natante	8,0	19,2	0,065
Imbarcazione	19,0	60,0	0,221

Tabella 4.19. Rimozione di *P. oceanica* a causa dell'ancoraggio di natanti e imbarcazioni.

Per calcolare quindi l'impatto in termini di perdita di CN (m<sup>2</sup>/a, seJ/a e Em€/a) di *P. oceanica* sono stati effettuati i seguenti passaggi:

1. Calcolo del numero di natanti ( $n_{sb}$ ) e imbarcazioni ( $i_{sb}$ ) che ancorano su ciascuna biocenosi di pregio in ciascun settore in un anno, riportando il numero di natanti e imbarcazioni totali del settore all'area della singola biocenosi ancorabile rispetto all'area ancorabile del settore:

$$n_{sb} = n_s \times \frac{S_{sb}}{S_{sanc}}$$

$$i_{sb} = i_s \times \frac{S_{sb}}{S_{sanc}}$$

2. Calcolo dell'impatto annuale sulla superficie di ciascuna biocenosi di ciascun settore dovuto ai natanti ( $dn_{n_{sb}}$ ) e alle imbarcazioni ( $dn_{i_{sb}}$ ), espresso in m<sup>2</sup>/a:

$$dn_{n_{sb}} = n_{sb} \times j_n$$

$$dn_{i_{sb}} = i_{sb} \times j_i$$

3. Si ottiene così l'impatto annuale sulla superficie totale delle biocenosi di ciascun settore per natanti ( $dn_{n_s}$ ), imbarcazioni ( $dn_{i_s}$ ) e totale ( $dn_s$ ) e complessivo in AMP per natanti ( $dn_n$ ) e imbarcazioni ( $dn_i$ ), espresso in m<sup>2</sup>/a:

$$dn_s = dn_{n_s} + dn_{i_s} = \sum dn_{n_{sb}} + \sum dn_{i_{sb}}$$

$$dn_n = \sum dn_{n_s}$$

$$dn_i = \sum dn_{i_s}$$

4. Inoltre si ottiene l'impatto annuale sulla superficie di ciascuna biocenosi dovuto all'azione di natanti ( $dn_{n_b}$ ) e imbarcazioni ( $dn_{i_b}$ ) e complessivo in AMP ( $dn_b$ ), espresso in m<sup>2</sup>/a:

$$dn_b = dn_{n_b} + dn_{i_b} = \sum dn_{n_{sb}} + \sum dn_{i_{sb}}$$

5. Infine si ottiene l'impatto annuale complessivo in AMP sulla superficie delle biocenosi dovuto alla nautica da diporto ( $dn_{TOT}$ ), espresso in m<sup>2</sup>/a:

$$dn_{TOT} = \sum dn_s = dn_n + dn_i = \sum dn_b$$

6. Si calcola conseguentemente l'impatto annuale per ciascuna biocenosi per ciascun settore sul valore del CN dovuto ai natanti ( $pn_{n_{sb}}$ ) e alle imbarcazioni ( $pn_{i_{sb}}$ ), espresso in seJ/a e in Em€/a:

$$pn_{n_{sb}} = dn_{n_{sb}} \times cn_{bz}$$

$$pn_{i_{sb}} = dn_{i_{sb}} \times cn_{bz}$$

dove  $cn_{b_z}$  rappresenta il valore del CN per unità di area della singola biocenosi nella zona entro cui ricade il settore, espresso in seJ/m<sup>2</sup> e in Em€/m<sup>2</sup> (Tab. 4.4).

7. Lo stesso procedimento seguito per il calcolo dell'impatto sulla superficie (punti 3, 4 e 5) viene applicato alla perdita annuale di valore ecologico (seJ/a) ed economico (Em€/a) del CN ottenendo i risultati: per settore per natanti ( $pn_{n_s}$ ), imbarcazioni ( $pn_{i_s}$ ) e totale ( $pn_s$ ) e complessiva in AMP per natanti ( $pn_n$ ) e imbarcazioni ( $pn_i$ ); per singola biocenosi per natanti ( $pn_{n_b}$ ) e imbarcazioni ( $pn_{i_b}$ ) e totale per AMP ( $pn_{bioc}$ ); complessiva in AMP ( $pn_{TOT}$ ).
8. L'impatto annuale dovuto alla nautica da diporto espresso in termini di superficie diviso per la superficie delle biocenosi impattabili, restituisce la percentuale di impatto all'anno ( $\%dn_{TOT}$ ):

$$\%dn_{TOT} = dn_{TOT}/S_B$$

9. La stessa cosa può essere fatta per singolo settore ( $\%dn_s$ ) e per singola biocenosi ( $\%dn_b$ ):

$$\%dn_s = dn_s/S_{sB}$$

$$\%dn_b = dn_b/S_b$$

I risultati sono riportati nelle Tab. 20, 21, 22, 23 e 24. Il settore 03 non è più riportato in quanto nell'area ancorabile non vi è presente *P. oceanica*.

L'impatto complessivo dovuto all'azione della nautica da diporto nell'AMP di Portofino su *P. oceanica* è pari a 376,70 m<sup>2</sup>/a, corrispondente a 1,95E+15 seJ/a e 2.033,29 Em€/a. Di questo il contributo dei natanti è di a 214,64 m<sup>2</sup>/a, corrispondente a 7,46E+14 seJ/a e 777,40 Em€/a, e il contributo delle imbarcazioni è di 347,89 m<sup>2</sup>/a, corrispondente a 1,21E+15 seJ/a e 1.255,89 Em€/a.

L'attività annuale della nautica rimuove lo 0,080% della *P. oceanica* presente nelle aree ancorabili dell'AMP di Portofino. Rispetto a tutta la *P. oceanica* presente in AMP l'ancoraggio rimuovere lo 0,063% di superficie e lo 0,010% della superficie di tutte le biocenosi dell'AMP.

Nelle seguenti figure sono rappresentate le mappe della distribuzione dell'impatto della nautica da diporto sul CN espresso in m<sup>2</sup>/a (Fig. 4.10), seJ/a e Em€/a (Fig. 4.11).

Il modello costruito per valutare l'impatto della nautica da diporto è stato implementato in PostgreSQL/PostGIS (paragrafo 4.11) al fine di poter effettuare delle simulazioni.

<i>s</i>	<i>n<sub>POS</sub></i>	<i>n<sub>POS-ROC</sub></i>	<i>n<sub>MOS</sub></i>	<i>i<sub>POS</sub></i>	<i>i<sub>POS-ROC</sub></i>	<i>i<sub>MOS</sub></i>	<i>n<sub>B</sub></i>	<i>i<sub>B</sub></i>
01	253	26	21	147	15	12	300	175
02	14	0	0	13	0	0	14	13
04	84	0	0	19	0	0	84	19
05	0	0	0	0	0	0	0	0
15	46	18	0	1	1	0	64	2
16	191	136	60	66	47	20	387	132
17	407	104	221	162	41	88	732	291
18	464	39	125	311	26	84	629	421
<b>TOT</b>	<b>1.460</b>	<b>323</b>	<b>426</b>	<b>720</b>	<b>130</b>	<b>204</b>	<b>2.210</b>	<b>1.054</b>

Tabella 4.20. Pressione esercitata dalla nautica da diporto per settore su ciascuna biocenosi e complessiva.

<i>s</i>	<i>dn<sub>n<sub>POS</sub></sub></i>	<i>dn<sub>n<sub>POS-ROC</sub></sub></i>	<i>dn<sub>n<sub>MOS</sub></sub></i>	<i>dn<sub>i<sub>POS</sub></sub></i>	<i>dn<sub>i<sub>POS-ROC</sub></sub></i>	<i>dn<sub>i<sub>MOS</sub></sub></i>	<i>dn<sub>n</sub></i>	<i>dn<sub>i</sub></i>	<i>dn</i>
01	16,51	1,70	1,37	32,49	3,34	2,70	19,58	38,54	<b>58,12</b>
02	0,93	0,00	0,00	2,91	0,00	0,00	0,93	2,91	<b>3,84</b>
04	5,46	0,00	0,00	4,25	0,00	0,00	5,46	4,25	<b>9,71</b>
05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
15	3,01	1,16	0,00	0,31	0,12	0,00	4,17	0,44	<b>4,61</b>
16	12,48	8,87	3,88	14,45	10,27	4,50	25,23	29,22	<b>54,44</b>
17	26,56	6,80	14,39	35,77	9,15	19,37	47,75	64,29	<b>112,04</b>
18	30,28	2,57	8,18	68,59	5,82	18,52	41,03	92,92	<b>133,95</b>
<b>TOT</b>	<b>95,23</b>	<b>21,09</b>	<b>27,82</b>	<b>158,77</b>	<b>28,70</b>	<b>45,09</b>	<b>144,14</b>	<b>232,56</b>	<b>376,70</b>

Tabella 4.21. Impatto sulla superficie di biocenosi (m<sup>2</sup>/a) per ogni settore dovuta a natanti e imbarcazioni.

<i>s</i>	<i>pn<sub>n<sub>POS</sub></sub></i>	<i>pn<sub>n<sub>POS-ROC</sub></sub></i>	<i>pn<sub>n<sub>MOS</sub></sub></i>	<i>pn<sub>i<sub>POS</sub></sub></i>	<i>pn<sub>i<sub>POS-ROC</sub></sub></i>	<i>pn<sub>i<sub>MOS</sub></sub></i>	<i>pn<sub>n</sub></i>	<i>pn<sub>i</sub></i>	<i>pn</i>
01	1,01E+14	1,04E+13	4,82E+12	2,00E+14	2,06E+13	9,49E+12	1,17E+14	2,30E+14	<b>3,46E+14</b>
02	5,68E+12	0,00E+00	0,00E+00	1,79E+13	0,00E+00	0,00E+00	5,68E+12	1,79E+13	<b>2,36E+13</b>
04	3,36E+13	0,00E+00	0,00E+00	2,61E+13	0,00E+00	0,00E+00	3,36E+13	2,61E+13	<b>5,97E+13</b>
05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	<b>0,00E+00</b>
15	1,68E+13	6,51E+12	0,00E+00	1,76E+12	6,81E+11	0,00E+00	2,33E+13	2,44E+12	<b>2,57E+13</b>
16	6,97E+13	4,96E+13	1,14E+13	8,07E+13	5,75E+13	1,32E+13	1,31E+14	1,51E+14	<b>2,82E+14</b>
17	1,48E+14	3,80E+13	4,23E+13	2,00E+14	5,12E+13	5,70E+13	2,29E+14	3,08E+14	<b>5,37E+14</b>
18	1,69E+14	1,44E+13	2,40E+13	3,83E+14	3,25E+13	5,45E+13	2,08E+14	4,70E+14	<b>6,78E+14</b>
<b>TOT</b>	<b>5,45E+14</b>	<b>1,19E+14</b>	<b>8,26E+13</b>	<b>9,09E+14</b>	<b>1,62E+14</b>	<b>1,34E+14</b>	<b>7,46E+14</b>	<b>1,21E+15</b>	<b>1,95E+15</b>

Tabella 4.22. Impatto sul capitale naturale (sel/a) per ogni settore dovuta a natanti e imbarcazioni.

<i>s</i>	<i>pn<sub>n<sub>POS</sub></sub></i>	<i>pn<sub>n<sub>POS-ROC</sub></sub></i>	<i>pn<sub>n<sub>MOS</sub></sub></i>	<i>pn<sub>i<sub>POS</sub></sub></i>	<i>pn<sub>i<sub>POS-ROC</sub></sub></i>	<i>pn<sub>i<sub>MOS</sub></sub></i>	<i>pn<sub>n</sub></i>	<i>pn<sub>i</sub></i>	<i>pn</i>
01	105,65	10,89	5,02	207,89	21,42	9,89	121,56	239,20	<b>360,76</b>
02	5,92	0,00	0,00	18,64	0,00	0,00	5,92	18,64	<b>24,56</b>
04	34,97	0,00	0,00	27,19	0,00	0,00	34,97	27,19	<b>62,15</b>
05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
15	17,49	6,78	0,00	1,83	0,71	0,00	24,27	2,54	<b>26,81</b>
16	72,61	51,68	11,90	84,10	59,85	13,78	136,18	157,73	<b>293,91</b>
17	154,57	39,62	44,08	208,13	53,35	59,35	238,27	320,84	<b>559,11</b>
18	176,22	14,97	25,05	399,12	33,90	56,73	216,24	489,74	<b>705,98</b>
<b>TOT</b>	<b>567,43</b>	<b>123,93</b>	<b>86,05</b>	<b>946,91</b>	<b>169,23</b>	<b>139,75</b>	<b>777,40</b>	<b>1.255,89</b>	<b>2.033,29</b>

Tabella 4.23. Impatto sul capitale naturale (Em€/a) per ogni settore dovuta a natanti e imbarcazioni.

<i>s</i>	<i>S<sub>POS</sub></i>	<i>S<sub>POS-ROC</sub></i>	<i>S<sub>MOS</sub></i>	<i>S<sub>B</sub></i>	<i>dn</i>	<i>%pn</i>
01	4.690,77	56.341,26	5.795,98	66.828,01	58,12	<b>0,087</b>
02	0,00	6.750,13	0,00	6.750,13	3,84	<b>0,057</b>
04	0,00	6.673,33	0,00	6.673,33	9,71	<b>0,14</b>
05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
15	0,00	2.327,27	900,10	3.227,37	4,61	<b>0,143</b>
16	7.853,44	25.240,88	17.932,91	51.027,24	54,44	<b>0,107</b>
17	61.542,74	113.635,34	29.078,45	204.256,53	112,04	<b>0,055</b>
18	26.335,39	97.558,57	8.271,39	132.165,34	133,95	<b>0,101</b>
<b>TOT</b>	<b>100.422,34</b>	<b>308.526,79</b>	<b>61.978,83</b>	<b>470.927,95</b>	<b>376,70</b>	<b>0,080</b>

Tabella 4.24. Impatto % sulla superficie (m<sup>2</sup>/a) delle biocenosi.

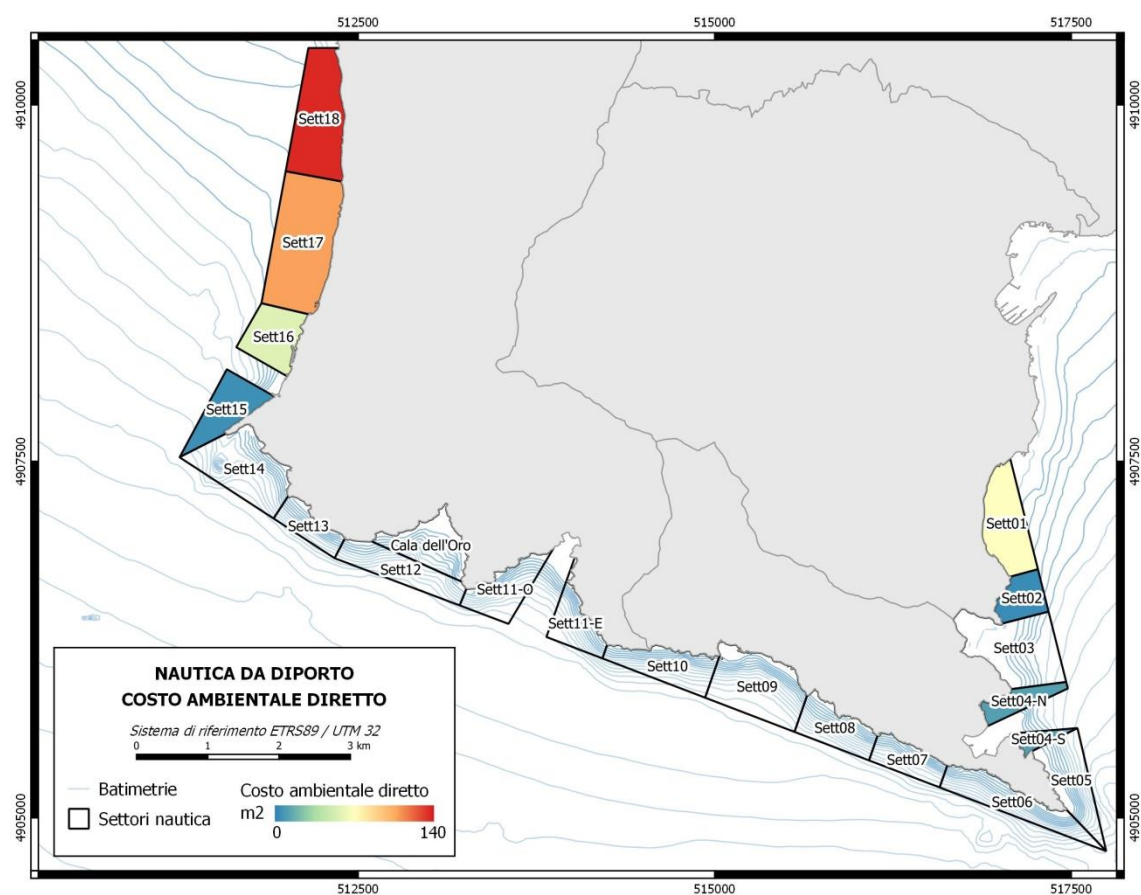


Figura 4.10. Mappa della distribuzione del costo ambientale diretto del SE Nautica da diporto per settore: perdita di capitale naturale in m<sup>2</sup>/a.

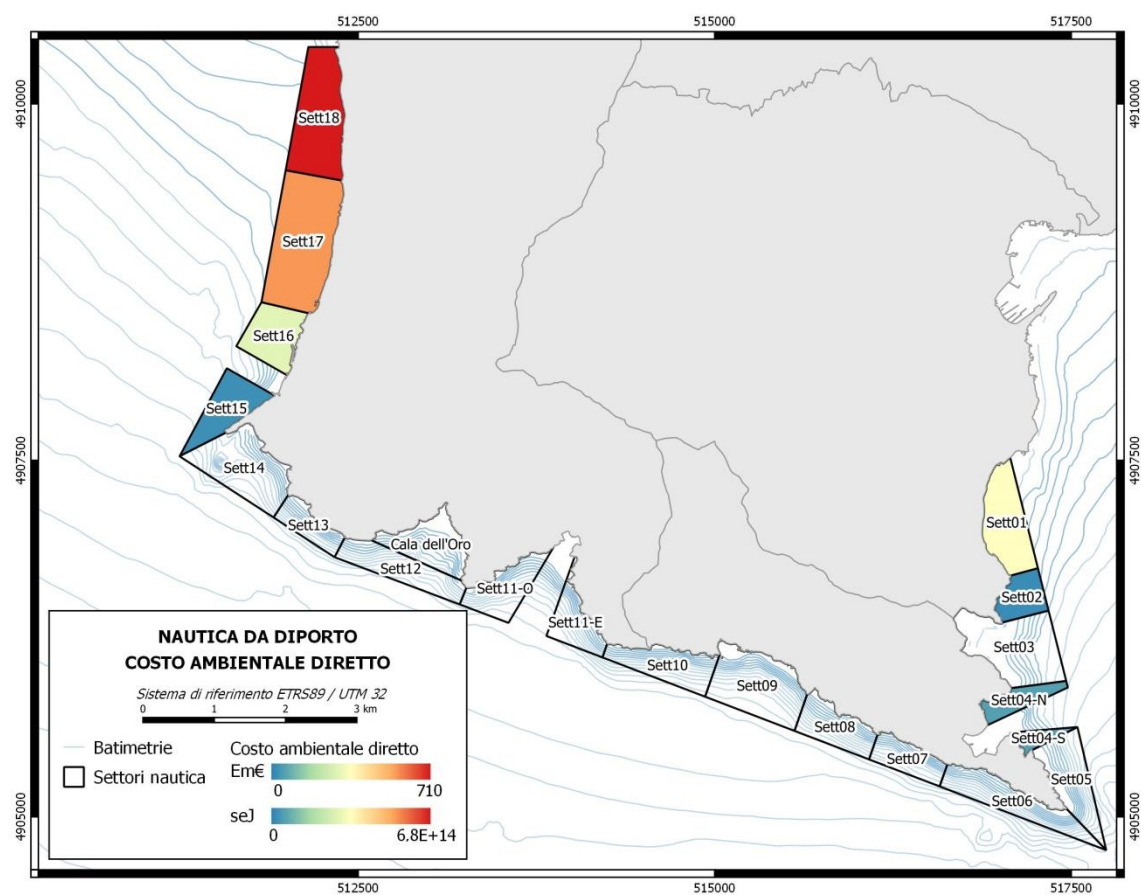


Figura 4.11. Mappa della distribuzione del costo ambientale diretto del SE Nautica da diporto per settore: perdita di capitale naturale in Em€/a e seJ/a.

#### 4.3.2. Servizio ecosistemico Subacquea ricreativa

Per valutare l'impatto diretto, ovvero il costo ambientale diretto, dovuto al SE Subacquea è stata innanzitutto fatta un'analisi delle aree in cui viene effettuata questa attività e che possono essere impattate. A Portofino i subacquei durante l'immersione seguono percorsi prestabiliti. Tuttavia non disponendo del percorso georeferenziato e volendo testare un modello che sia applicabile anche ad altre realtà si è deciso di non considerare i percorsi prestabiliti.

Dalla bibliografia (Lyons et al., 2015) e dal confronto con esperti, si è costruita la seguente ipotesi: "le immersioni avvengono partendo dal punto di immersione fino a una distanza massima di 100 m scendendo non oltre i 55 m di profondità; i subacquei stanno per la maggior parte del tempo vicino al punto di immersione entro un raggio di 10 m e la loro presenza (sia in numero di subacquei sia in termini di tempo di immersione) diminuisce allontanandosi da questo".

È stata ipotizzata una distribuzione delle immersioni ad andamento esponenziale decrescente secondo la seguente formula (Fig. 4.12):

$$y = a * e^{bx}$$

dove  $x$  è la distanza dal punto di immersione,  $a = 100$  e  $b = -0,06$ .

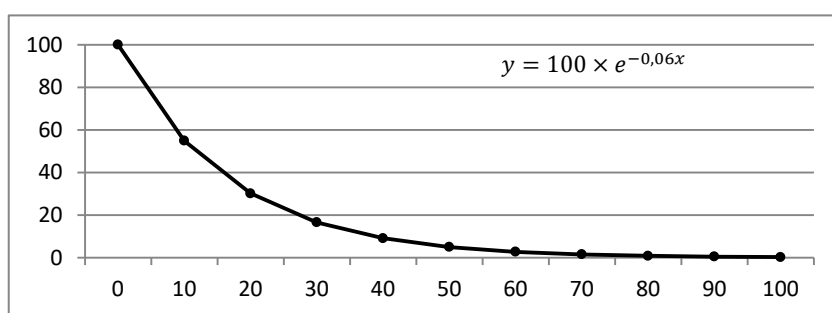


Figura 4.12. Distribuzione ipotizzata delle immersioni.

Essendo l'impatto relazionato alla distribuzione delle immersioni, anche questo diminuisce dal punto di immersione verso l'esterno con la stessa distribuzione, fino ad essere prossimo allo zero oltre i 100 m. In particolare sono state considerate distanze di 10 m per la sua valutazione.

La valutazione delle aree impattabili è stata quindi possibile grazie ad elaborazioni cartografiche effettuate tramite PostgreSQL/PostGIS e QGIS, utilizzando i *layer* cartografici Siti di immersione, Batimetrie, Settori nautica e Habitat marini ("Appendice 2. Cartografia utilizzata"), dopo averli riproiettati nel sistema di riferimento usato per il Progetto nazionale MATTM per le analisi (ETRS89/UTM32).

Per calcolare l'area entro cui avvengono le immersioni, con QGIS è stato realizzato uno shapefile partendo dal *layer* "Siti di immersione": dai siti di immersione è stato creato un buffer progressivo di 10 m fino a distanza massima di 100 m, considerando solo le aree entro i 55 m di profondità.

Nell'AMP di Portofino le immersioni sono permesse entro i 50 m dal sito di immersione. Tuttavia,



poiché secondo la distribuzione ipotizzata entro i 50 m avvengono più del 95% delle immersioni, si è considerata la distanza massima di 100 m per testare la metodologia.

Utilizzando QGIS è stato possibile realizzare le seguenti mappe (Fig. 4.13):

- mappa delle aree in cui viene effettuata l'attività subacquea intorno ai punti di immersione, ottenuta effettuando un buffer di 100 m dai punti di immersione e intersecandolo con la batimetria dei 55 m;
- mappa delle aree in cui viene effettuata l'attività subacquea intorno ai punti di immersione, ottenuta effettuando un buffer crescente di 10 m fino a una distanza massima di 100 m dai punti di immersione e intersecandolo con la batimetria dei 55 m;
- mappa del coralligeno presente nelle aree di immersione.

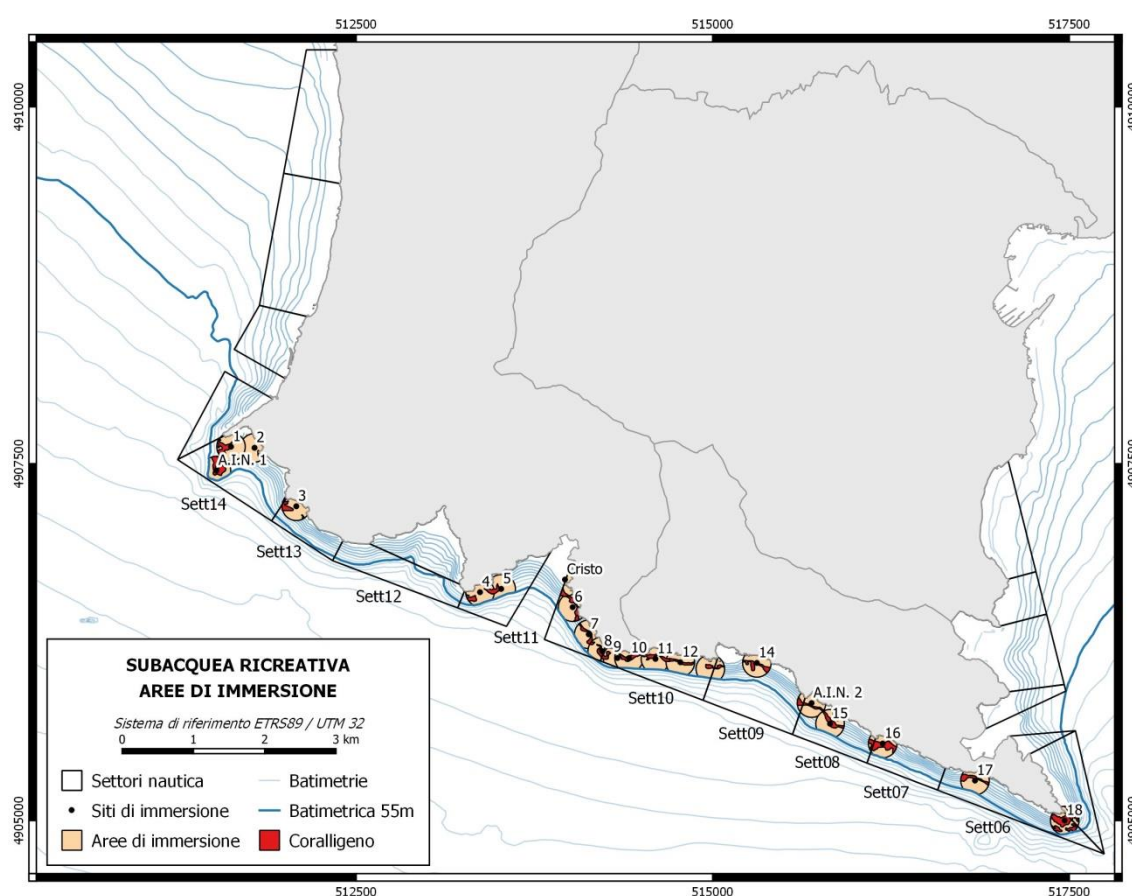


Figura 4.13. Mappa delle aree di immersione subacquea e delle biocenosi di pregio ivi presenti.

Tramite PostgreSQL/PostGIS è stato possibile ricavare le seguenti informazioni (Tab. 4.25):

- area dei siti di immersione (distanza massima di 100 m dal punto di immersione) entro cui viene effettuata la subacquea (profondità massima di 55 m);
- area dei siti di immersione divisa nei *range* di 10 m;
- per ciascun sito e ciascun *range* area di coralligeno (C).

È stata quindi calcolata la percentuale di distribuzione delle immersioni all'interno di ciascun *range* di un sito di immersione secondo la curva di distribuzione ipotizzata (Tab. 4.26):



$$F\%_{t_r} = \frac{y_r}{\sum y_r} = \frac{a * e^{bx}}{\sum_x a * e^{bx}}$$

dove  $x$  è la distanza minima del range dal punto di immersione di un sito,  $a = 100$  e  $b = -0,06$ . La distribuzione % è uguale per tutti i siti.

Successivamente è stato calcolato il numero di immersioni che vengono effettuate in ciascun *range* di distanza di ciascun sito di immersione, che impattano il coralligeno:

$$t_{d_r} = t_d \times F\%_{t_r}$$

Al momento nell'AMP di Portofino non vengono raccolte informazioni relativamente all'esperienza del subacqueo intesa sia come livello di brevetto posseduto sia come numero di immersioni che vengono effettuate. Pertanto questa informazione per il momento non è stata inclusa nel modello.

Sito di immersione	$d$	$s$	$F\%$	$t$	$S$	$S_c$
Punta Chiappa Levante	1	14	4,7	1.5800	30.040,24	5.752,67
Secca dell'Isuela	A.I.N. 1	14	9,3	3.129	21.490,16	7.580,46
Punta della Targhetta	2	14	2,6	860	22.857,41	409,43
Grotta dell'Eremita	3	13	0,5	172	21.089,32	3.188,63
Punta della Torretta	4	11	9,9	3.330	21.063,92	3.274,87
Punta dell'Indiano	5	11	1,2	399	24.135,12	2.860,88
Cristo degli Abissi	Cristo	11	3,6	1.195	9.047,95	1.433,37
Dragone	6	11	4,4	1.470	23.610,49	3.840,18
Colombara	7	11	7,6	2.530	24.037,17	2.843,55
Secca Gonzatti	8	11	14,9	5.006	22.437,20	3.413,69
Targa Gonzatti	9	10	0,7	221	22.429,49	3.465,48
Scogli del Raviolo	10	10	2,1	712	22.183,98	3.726,89
Testa del Leone	11	10	2,6	875	25.186,12	3.485,89
Scoglio del Diamante	12	10	1,0	335	23.734,07	2.935,77
Relitto Mohawk Deer	14	09	5,3	1.790	24.647,26	4.318,82
Altare	A.I.N. 2	08	10,6	3.545	23.586,91	3.212,03
Punta Vessinaro	15	08	3,1	1.022	25.362,15	4.266,23
Casa del Sindaco	16	07	3,6	1.201	24.148,20	8.659,55
Chiesa di San Giorgio	17	06	0,4	149	24.786,06	3.819,11
Faro	18	06	11,8	3.967	28.927,89	13.971,23
<b>TOT</b>			<b>100,0</b>	<b>33.488</b>	<b>464.801,11</b>	<b>86.458,72</b>

Tabella 4.25. Caratterizzazione dei siti di immersione: frequenza percentuale, numero di subacquei, superficie e superficie di coralligeno. Le superfici sono espresse in m<sup>2</sup>.

$t_r$	$F\%_{t_r}$	$t_r$	$F\%_{t_r}$
$t_{0-10}$	45,18	$t_{60-70}$	1,23
$t_{10-20}$	24,80	$t_{70-80}$	0,68
$t_{20-30}$	13,61	$t_{80-90}$	0,37
$t_{30-40}$	7,47	$t_{90-100}$	0,20
$t_{40-50}$	4,10	$t_{>100}$	0,11
$t_{50-60}$	2,25		

Tabella 4.26. Percentuale di distribuzione delle immersioni all'interno di ciascun *range* di un sito di immersione secondo la curva di distribuzione ipotizzata.

Al fine di valutare l'impatto della subacquea, il DISTAV (Bavestrello, Bo & Betti *personal communication*; Betti et al., 2019) ha effettuato nell'estate e nell'autunno 2016 dei campionamenti di sedimento ai piedi della falesia sotto il punto di immersione, con lo scopo di analizzare il materiale caduto dalla falesia stessa.

Sono stati campionati 2 siti impattati (I) in zona B, Altare (AL) e Punta della Torretta (PT), e 2 siti *blank* (B) in zona A, Cala Oro 1 (CO1) e Cala Oro 2 (CO2). Per ciascun sito sono stati effettuati 2 campionamenti (1, 2), uno in estate e uno in autunno, con 3 repliche ciascuno (Tab. 4.27). Il campionamento ha previsto la raccolta di 5 litri di sedimento totali sulle 3 repliche per una profondità di 10 cm del substrato, effettuando la raccolta il più possibile ai piedi e parallelamente alla falesia verticale percorrendola complessivamente per 1 m. Sono state raccolte anche informazioni relativamente alla falesia campionata: profondità massima e minima ed estensione verticale. Considerando che è stato campionato 1 m di falesia è stato così possibile ricavare l'area della falesia soprastante da cui proviene il materiale caduto ai piedi e raccolto.

Sito	Campionamento	Codice	Tipo sito	Data	Profondità min falesia	Profondità max falesia	Altezza falesia	Superficie falesia
Cala Oro 1	1	CO1_1	B	15/07/2016	30	40	10	10
Cala Oro 1	2	CO1_2	B	07/12/2016	30	40	10	10
Cala Oro 2	1	CO2_1	B	13/09/2016	30	35	5	5
Cala Oro 2	2	CO2_2	B	07/12/2016	30	35	5	5
Altare	1	AL_1	I	09/09/2016	30	45	15	15
Altare	2	AL_2	I	04/10/2016	30	45	15	15
Punta della Torretta	1	PT_1	I	09/09/2016	30	35	5	5
Punta della Torretta	2	PT_2	I	04/10/2016	30	35	5	5

Tabella 4.27. Caratterizzazione dei campionamenti effettuati.

I gruppi tassonomici (taxa) raccolti e analizzati sono i seguenti:

- briozoi: *Myriapora truncata*, *Reteporella grimaldii*, *Smittina cervicornis*, *Turbicellepora avicularis*, *Fron dipora verrucosa*, *Pentapora fascialis*;
- cnidari: *Corallium rubrum* "Vivo", *Corallium rubrum* "Morto", *Paramuricea clavata*, *Leptopsammia* & co., *Eunicella cavolini*, *Madracis pharensis*;
- crostacei cirripedi: *Balanus* sp.;
- molluschi bivalvi: *Arca noe*;
- poriferi: *Petrosia ficiformis*;
- substrato: conglomerato, detritico 4mm, sabbia grossolana, sabbia fine.

Per ciascun campionamento è stata calcolata la biomassa media (gDW) per ciascun taxa ritrovato.

Da parte dei ricercatori che hanno effettuato i campionamenti e le analisi del sedimento sono state fatte alcune considerazioni iniziali:

1. la comunità a corallo, composta prevalentemente da *Corallium rubrum*, *Leptopsammia pruvoti* e

*Bryozoans*, è più sensibile delle gorgonie all'azione dei subacquei;

2. la comunità a corallo compone quasi il 100% delle falesie verticali;
3. poiché tutto quello che viene staccato dalla falesia cade ai piedi della falesia (Bavestrello et al., 1991), il campionamento è rappresentativo di tutto quello che c'è nella falesia soprastante;
4. si ipotizza che i dati raccolti siano relativi a coralligeno rotto nell'arco di un paio di anni. Il coralligeno con ancora il guscio invece è relativo a un paio di mesi;
5. si ipotizza che circa il 50% del coralligeno morto che si trova ai piedi della falesia è caduto nell'ultimo mese, per cui il 50% del coralligeno raccolto è stato rotto nei 30 giorni precedenti al campionamento.

Da queste considerazioni viene considerato il numero di immersioni avvenute nei 30 giorni precedenti ("periodo di impatto") e così si può associare l'impatto al numero di subacquei che l'hanno provocato e ottenere una stima dell'impatto dovuto a un subacqueo. Dai dati dei registri delle immersioni dei diving per l'anno 2016 è stato calcolato per ciascun campionamento il numero di immersioni effettuate nei 30 giorni precedenti (non considerando il girone di campionamento ma partendo la conta dal giorno precedente), riportati in Tab. 4.28.

Codice campionamento	Periodo	N. immersioni
PT_1	10/08/2016 - 08/09/2016	240
PT_2	04/09/2016 - 03/10/2016	191
AL_1	10/08/2016 - 08/09/2016	215
AL_2	04/09/2016 - 03/10/2016	98
CO1_1	15/06/2016 - 14/07/2016	0
CO1_2	07/11/2016 - 06/12/2016	0
CO2_1	14/08/2016 - 12/09/2016	0
CO2_2	07/11/2016 - 06/12/2016	0

Tabella 4.28. Numero di immersioni effettuate nei siti campionati nei 30 giorni precedenti al campionamento.

Dalle considerazioni fatte sopra, per la valutazione dell'impatto è stata considerata soltanto la componente del coralligeno impattabile dalla subacquea: *Corallium rubrum*, *Leptopsammia* & co e Briozoi. In Tab. 4.29 è riportata la biomassa media (gDW) per i taxa considerati.

Conoscendo l'area della falesia sovrastante dalla quale è caduto il materiale raccolto è stato possibile riportare la biomassa al m<sup>2</sup>. Il valore medio trovato per Cala dell'Oro rappresenta la caduta naturale, che è stato quindi sottratto al valore dei due campionamenti dei due siti di immersione, ottenendo così la rimozione al m<sup>2</sup> imputata alla subacquea. Poiché circa il 50% di quello caduto è materiale ancora vivo e che questo può rimanere in questo stato per circa 30 giorni (Cattaneo e Bavestrello *personal communication*), questa frazione si imputa alle immersioni effettuate nei 30 giorni precedenti al campionamento. In particolare vengono considerate soltanto le immersioni che vengono effettuate entro i primi 10 m di raggio dal punto di immersione (45,18% delle immersioni totali).

	PT_1	PT_2	AL_1	AL_2	CO1_1	CO1_2	CO2_1	CO2_2
<i>Myriapora truncata</i>	33,57±13,47	14,13±2,78	19,47±13,88	26,07±22,06	13,43±9,49	7,70±5,37	9,83±3,22	2,60±1,67
<i>Reteporella grimaldii</i>	4,30±1,14	3,53±0,67	5,73±4,92	8,40±0,96	1,03±0,49	0,53±0,32	0,57±0,40	0,13±0,15
<i>Smittina cervicornis</i>	71,1±9,20	34,57±3,66	73,43±30,93	68,87±16,97	22,53±15,35	11,83±7,16	5,83±0,51	5,27±5,32
<i>Turbicellepora avicularis</i>	31,53±20,09	14,50±2,84	15,50±4,89	13,07±6,20	7,93±6,99	2,57±2,21	0,80±1,39	0,03±0,06
<i>Fron dipora verrucosa</i>	2,33±4,04	0,07±0,12	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,03±0,06	0,00±0,00
<i>Pentapora fascialis</i>	0,00±0,00	0,37±0,12	0,43±0,40	0,57±0,38	0,23±0,23	0,10±0,17	0,17±0,21	0,73±0,42
<i>Corallium rubrum</i>	100,65±5,16	62,65±28,21	137,40±45,68	458,00±78,91	33,50±27,29	47,45±26,09	8,70±6,93	5,05±6,43
<i>Leptopsammia</i> & co	126,67±14,79	118,70±75,81	9,87±7,20	12,27±5,99	1,47±1,42	0,70±1,21	1,90±0,69	8,63±6,94

Tabella 4.29. Biomassa media espressa in peso secco (gDW/5l) ritrovata nei campionamenti.

Dividendo quindi il 50% della biomassa per il 45,18% del numero dei subacquei del sito considerato, si ottiene la rimozione media imputata a un subacqueo per m<sup>2</sup> (gDW/m<sup>2</sup>) ( $dds_{mq}$ ) per ciascun taxa per ciascun sito e in AMP (Tab. 4.30, 4.31, 4.32): 0,12131 DWg/m<sup>2</sup> di *Corallium rubrum*, 0,06293 gDW/m<sup>2</sup> di *Leptopsammia* & co e 0,06420 gDW/m<sup>2</sup> di Briozoi, per un totale pari a 0,24845 gDW/m<sup>2</sup>.

Codice campionamento	Rimozione al m <sup>2</sup> (gDW/m <sup>2</sup> )	Rimozione naturale al m <sup>2</sup> (gDW/m <sup>2</sup> )	Rimozione subacquea al m <sup>2</sup> (gDW/m <sup>2</sup> )	N. immersioni	Rimozione per subacqueo al m <sup>2</sup> (gDW/m <sup>2</sup> )	Rimozione media per subacqueo al m <sup>2</sup> (gDW/m <sup>2</sup> ) - $dds_{mq}$
PT_1	20,12		17,42	240	0,08043	0,12131
PT_2	12,53		9,82	191	0,05697	
AL_1	9,16		6,45	215	0,03324	
AL_2	30,53		27,82	98	0,31461	
CO1_1	3,35	2,71				
CO1_2	4,75					
CO2_1	1,74					
CO2_2	1,01					

Tabella 4.30. Rimozione di *Corallium rubrum* per ciascun campionamento effettuato.

Codice campionamento	Rimozione al m <sup>2</sup> (gDW/m <sup>2</sup> )	Rimozione naturale al m <sup>2</sup> (gDW/m <sup>2</sup> )	Rimozione subacquea al m <sup>2</sup> (gDW/m <sup>2</sup> )	N. immersioni	Rimozione per subacqueo al m <sup>2</sup> (gDW/m <sup>2</sup> )	Rimozione media per subacqueo al m <sup>2</sup> (gDW/m <sup>2</sup> ) - $dds_{mq}$
PT_1	25,33		24,75	240	0,11429	0,06293
PT_2	23,74		23,16	191	0,13437	
AL_1	0,66		0,08	215	0,00040	
AL_2	0,82		0,24	98	0,00268	
CO1_1	0,15	0,58				
CO1_2	0,07					
CO2_1	0,38					
CO2_2	1,73					

Tabella 4.31. Rimozione di *Leptopsammia* & co. per ciascun campionamento effettuato.

Codice campionamento	Rimozione al m <sup>2</sup> (gDW/m <sup>2</sup> )	Rimozione naturale al m <sup>2</sup> (gDW/m <sup>2</sup> )	Rimozione subacquea al m <sup>2</sup> (gDW/m <sup>2</sup> )	N. immersioni	Rimozione per subacqueo al m <sup>2</sup> (gDW/m <sup>2</sup> )	Rimozione media per subacqueo al m <sup>2</sup> (gDW/m <sup>2</sup> ) - $dds_{mq}$
PT_1	28,57		25,57	240	0,11806	0,06420
PT_2	13,43		10,44	191	0,06055	
AL_1	7,64		4,64	215	0,02392	
AL_2	7,80		4,80	98	0,05428	
CO1_1	4,52	3,00				
CO1_2	2,27					
CO2_1	3,45					
CO2_2	1,75					

Tabella 4.32. Rimozione di per Briozoi per ciascun campionamento effettuato.

Questi valori vengono usati per calcolare il valore del CN del coralligeno rimosso da un subacqueo. La perdita valore di CN di coralligeno dovuta a ciascuna immersione ( $ps_i$ ) è pari a  $1,79E+09$  sel/m<sup>2</sup> e  $0,00186$  Em€/m<sup>2</sup>. È così possibile valutare la perdita di biomassa e di valore, espresso sia in sel sia in Em€, totale dovuto a un anno di attività subacquea in AMP.

Per calcolare quindi l'impatto annuale in termini di perdita di CN (g/a, sel/a e Em€/a) di coralligeno sono stati effettuati i seguenti passaggi:

1. Calcolo dell'impatto annuale sulla biomassa per unità di area ( $ds_{d_{rmq}}$ ) per ciascun *range* di distanza di ciascun sito di immersione, espresso in g/m<sup>2</sup>/a:

$$ds_{d_{rmq}} = t_{d_r} \times dss_{mq}$$

2. Calcolo dell'impatto annuale sulla biomassa ( $ds_{d_r}$ ) per ciascun *range* di distanza di ciascun sito di immersione, espresso in g/a:

$$ds_{d_r} = S_{C_{d_r}} \times ds_{d_{rmq}}$$

dove  $S_{C_{d_r}}$  è l'area di coralligeno nel *range* del sito.

3. Sommando gli impatti all'anno di tutti i *range* di ciascun sito si ottiene l'impatto annuale in quel sito, espresso in g/a:

$$ds_d = \sum ds_{d_r}$$

4. Infine si ottiene l'impatto annuale complessivo in AMP dovuto alla subacquea ( $ds_{TOT}$ ), espresso in g/a:

$$ds_{TOT} = \sum ds_d$$

5. Successivamente si calcola l'impatto annuale per unità di area sul CN come perdita di valore ecologico ed economico ( $ps_{d_{rmq}}$ ) per ciascun *range* di distanza di ciascun sito di immersione, espresso in sel/m<sup>2</sup> e Em€/m<sup>2</sup>:

$$ps_{d_{rmq}} = cn_{C_z} \times dss_{mq}$$

dove  $cn_{C_z}$  rappresenta il valore del CN per unità di area del coralligeno nella zona entro cui

ricade il sito, espresso in  $\text{seJ}/\text{m}^2$  e  $\text{Em}\text{€}/\text{m}^2$  (Tab. 4.4).

6. Lo stesso procedimento seguito per il calcolo della biomassa (punti 2, 3 e 4) viene applicato alla perdita annuale di valore ecologico ( $\text{seJ}/\text{a}$ ) ed economico ( $\text{Em}\text{€}/\text{a}$ ) del CN ottenendo i risultati per: ogni *range* di ciascun sito ( $ps_{d_r}$ ), ogni sito ( $ps_d$ ) e complessivo in AMP ( $ps_{TOT}$ ).

I risultati ottenuti nei passaggi precedenti sono riassunti nelle Tab. 4.33 e 4.34.

<i>d</i>	<i>S<sub>c</sub></i>	<i>ds(g)</i>	<i>ps(seJ)</i>	<i>ps(Em€)</i>
1	5.752,67	125,17	9,00E+14	937,20
A.I.N. 1	7.580,46	501,35	3,60E+15	3.753,93
2	409,43	1,45	1,04E+13	10,82
3	3.188,63	1,82	1,31E+13	13,61
4	3.274,87	28,52	2,05E+14	213,57
5	2.860,88	23,84	1,71E+14	178,54
Cristo	1.433,37	2,54	1,82E+13	18,99
6	3.840,18	42,31	3,04E+14	316,80
7	2.843,55	84,28	6,06E+14	631,04
8	3.413,69	305,81	2,20E+15	2.289,82
9	3.465,48	4,24	3,05E+13	31,74
10	3.726,89	83,95	6,03E+14	628,59
11	3.485,89	32,97	2,37E+14	246,85
12	2.935,77	22,73	1,63E+14	170,21
14	4.318,82	110,36	7,93E+14	826,35
A.I.N. 2	3.212,03	92,00	6,61E+14	688,86
15	4.266,23	113,77	8,18E+14	851,85
16	8.659,55	169,65	1,22E+15	1.270,28
17	3.819,11	5,70	4,10E+13	42,68
18	13.971,23	796,45	5,73E+15	5.963,56
<b>TOT</b>	<b>86.458,72</b>	<b>2.548,90</b>	<b>1,83E+16</b>	<b>19.085,28</b>

Tabella 4.33. Superficie di coralligeno impattabile e impatto annuo sulla biomassa (g/a) e sul capitale naturale (seJ/a e Em€/a) per ciascun sito di immersione e totale in AMP.

<i>ds<sub>TOT</sub>(g)</i>	<i>b<sub>C<sub>TOT</sub></sub>(g)</i>	<i>ps<sub>TOT</sub>(seJ)</i>	<i>cn<sub>C<sub>TOT</sub></sub>(seJ)</i>	<i>ps<sub>TOT</sub>(Em€)</i>	<i>cn<sub>C<sub>TOT</sub></sub>(Em€)</i>
2.548,90	152.167,34	1,83E+16	8,79E+17	19.085,28	916.462,39

Tabella 4.34. Impatto annuale estensivo sulla biomassa e sul capitale naturale in AMP dovuto alla subacquea ricreativa.

L'impatto complessivo dovuto all'azione della subacquea nell'AMP di Portofino è pari a 2.548,90 g/a, corrispondente a 1,83E+16 seJ/a e 19.085,28 Em€/a. Nelle seguenti figure sono rappresentate la mappe della distribuzione dell'impatto della subacquea ricreativa sul CN espresso in g/a (Fig. 4.14), seJ/a e Em€/a (Fig. 4.15).

Al fine di confrontare l'impatto ambientale diretto dovuto alla subacquea con quello degli altri SE si è riportato l'impatto a livello di settore (Tab. 4.35, Fig. 4.16 e 4.17).

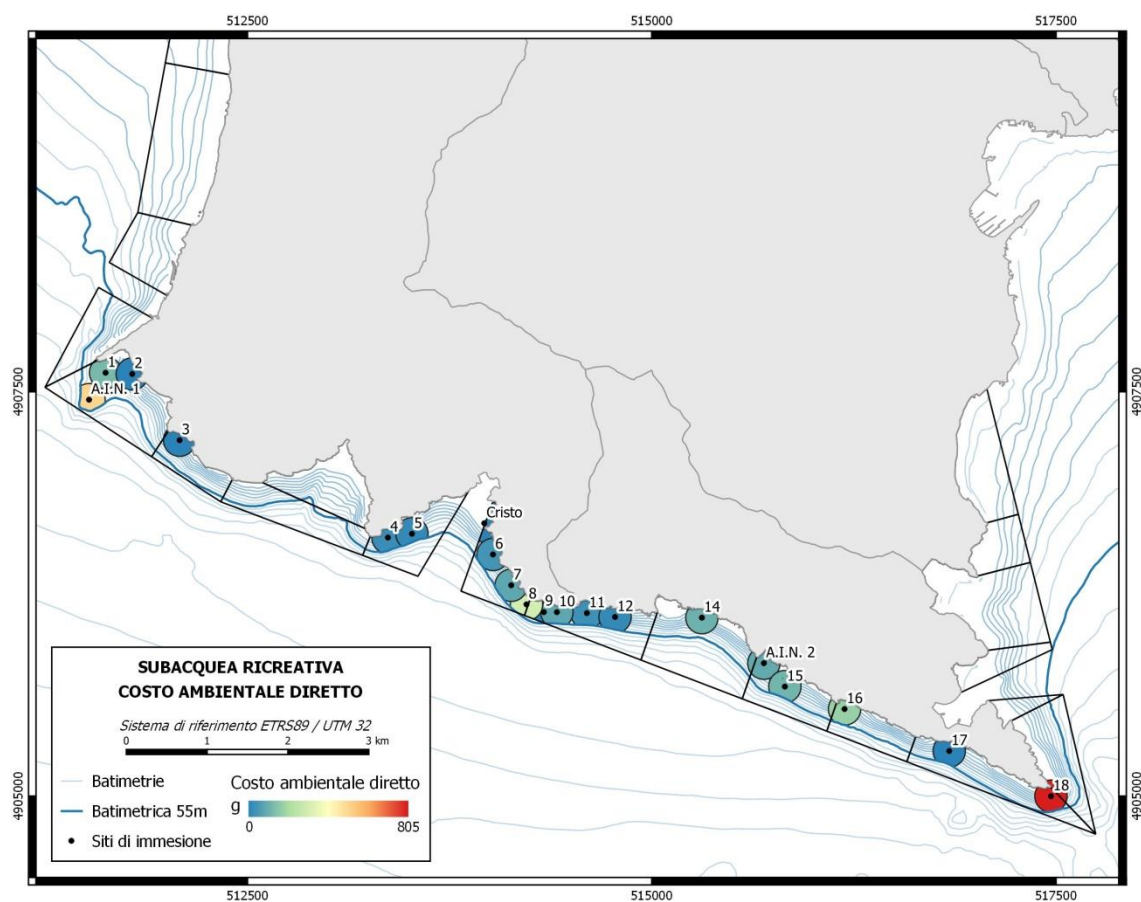


Figura 4.14. Mappa della distribuzione del costo ambientale diretto del SE Subacquea per sito di immersione: perdita di capitale naturale in g/a.

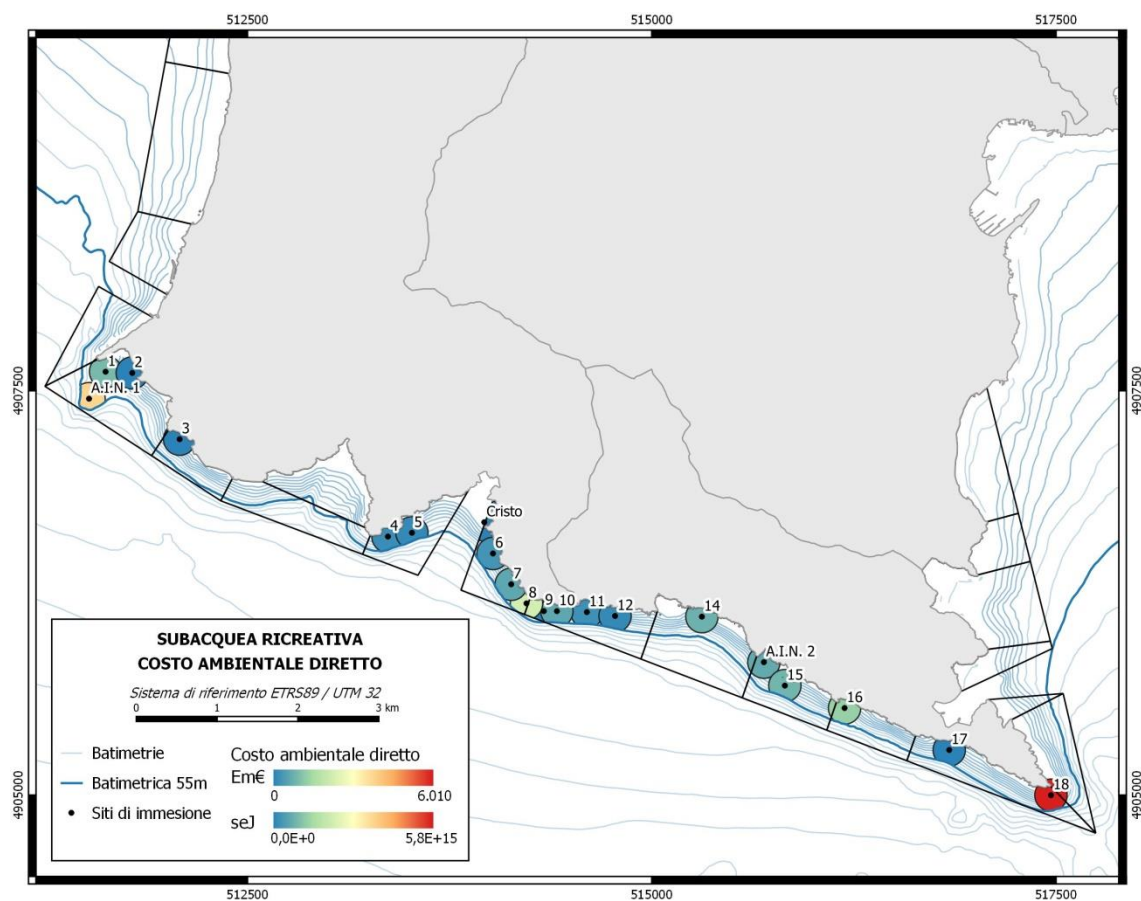


Figura 4.15. Mappa della distribuzione del costo ambientale diretto del SE Subacquea per sito di immersione: perdita di capitale naturale in seJ/a e Em€/a.

<i>s</i>	<i>S<sub>c</sub></i>	<i>ds(g)</i>	<i>ps(sel)</i>	<i>ps(Em€)</i>
01	0.00	0.00	0,00E+00	0.00
02	0.00	0.00	0,00E+00	0.00
03	0.00	0.00	0,00E+00	0.00
04	0.00	0.00	0,00E+00	0.00
05	0.00	0.00	0,00E+00	0.00
06	17.790,34	802,15	5,77E+15	6.006,24
07	8.659,55	169,65	1,22E+15	1.270,28
08	7.478,26	205,77	1,48E+15	1.540,71
09	4.318,82	110,36	7,93E+14	826,35
10	13.614,04	143,89	1,03E+15	1.077,39
11	17.666,54	487,30	3,50E+15	3.648,75
12	0,00	0,00	0,00E+00	0,00
13	3.188,63	1,82	1,31E+13	13,61
14	13.742,55	627,96	4,51E+15	4.701,95
15	0.00	0.00	0,00E+00	0.00
16	0.00	0.00	0,00E+00	0.00
17	0.00	0.00	0,00E+00	0.00
18	0.00	0.00	0,00E+00	0.00
<b>Totale</b>	<b>86.458,72</b>	<b>2.548,90</b>	<b>1,83E+16</b>	<b>19.085,28</b>

Tabella 4.35. Costo ambientale diretto annuo della subacquea per settore.

Poiché non si hanno informazioni relativamente all'esperienza dei subacquei, intesa sia come livello di brevetto posseduto sia come numero di immersioni che vengono effettuate, l'AMP di Portofino vorrebbe distribuire dei questionari rivolti ai fruitori della subacquea per raccogliere questa informazioni. Inoltre nelle nuove autorizzazioni che sono entrate in vigore il 1 gennaio 2019 viene chiesto il livello di brevetto e l'anno in cui è stato conseguito del libretto e informazioni relativamente al numero di immersioni effettuate e nello specifico (paragrafo 4.10.1.1).

Il modello costruito per valutare l'impatto della subacquea ricreativa è stato implementato in PostgreSQL/PostGIS (paragrafo 4.11) al fine di poter effettuare delle simulazioni.

### 4.3.3. Servizio ecosistemico Pesca sportiva e ricreativa

#### 4.3.3.1. Pescato

Per valutare l'impatto diretto, ovvero il costo ambientale diretto, associato al SE Pesca sportiva e ricreativa sulle risorse ittiche delle acque interne all'AMP sono stati analizzati i libretti di pesca.

Innanzitutto si è proceduto alla loro omogeneizzazione. Sono stati uniformati i nomi delle specie catturate associando ai nomi comuni, spesso dialettali, quelli scientifici e sono stati eliminati i dati delle uscite per cui non è stato effettuato un prelievo. Sono inoltre stati eliminati i dati non comprensibili e i dati per cui non è stata indicata la specie pescata oppure è stata identificata genericamente come "pesci" o "molluschi".



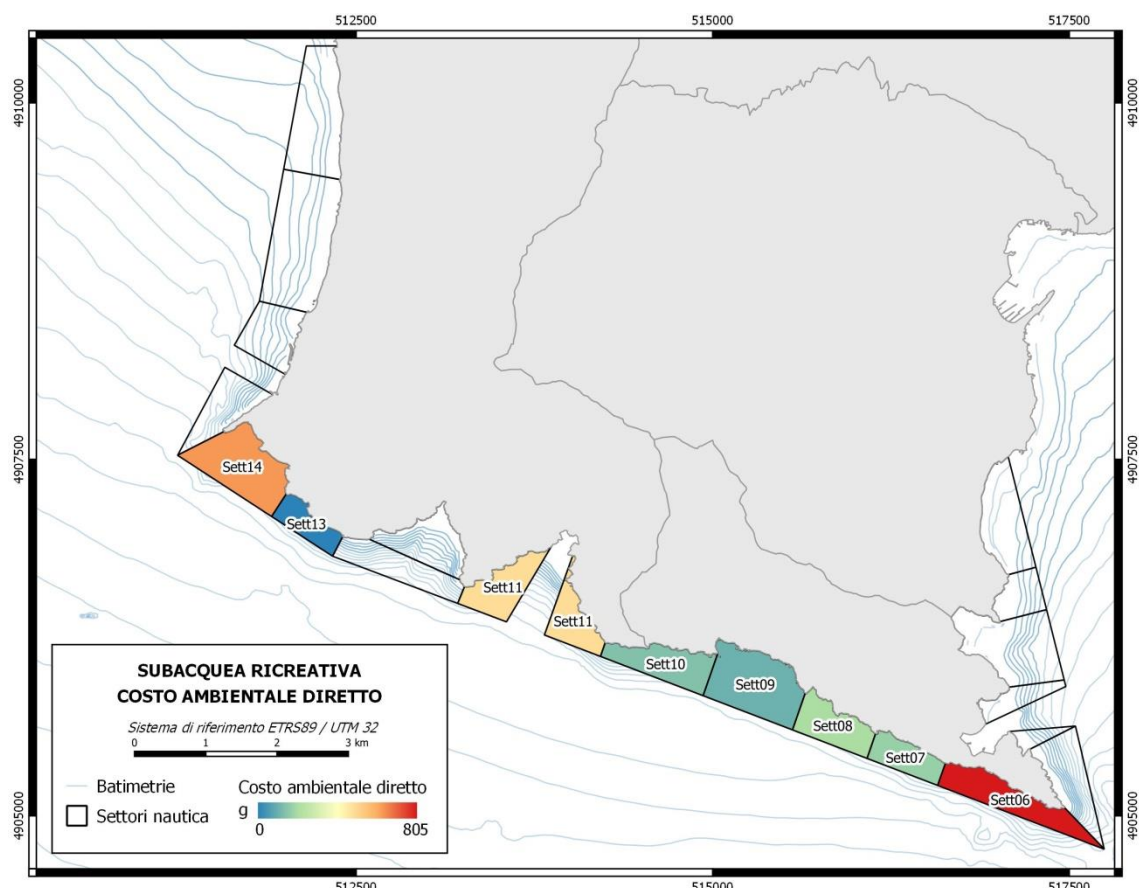


Figura 4.16. Mappa della distribuzione del costo ambientale diretto del SE Subacquea per settore: perdita di capitale naturale in g/a.

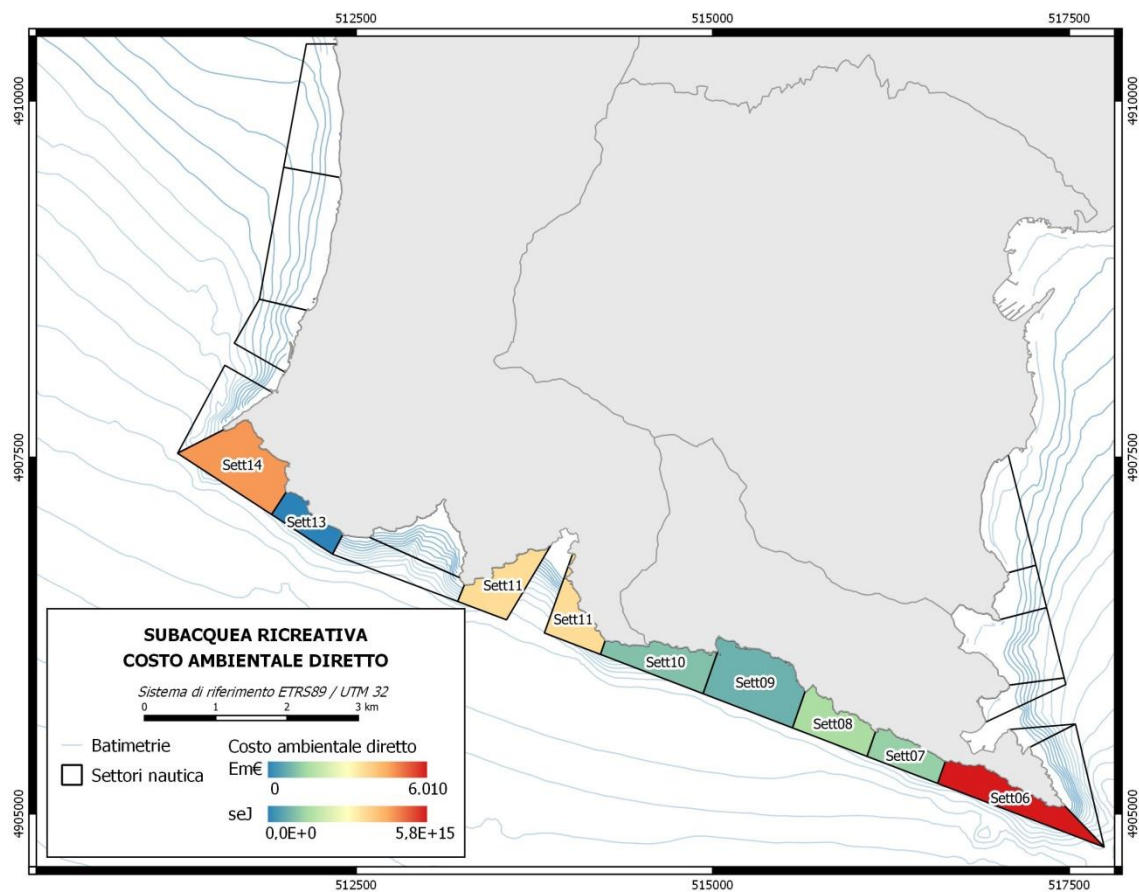


Figura 4.17. Mappa della distribuzione del costo ambientale diretto del SE Subacquea per settore: perdita di capitale naturale in Em€/a e seJ/a.

Diverse pescate erano mancanti dell'informazione sul sito di pesca, ovvero su zona e/o settore. È stata quindi fatta un'analisi sui settori e sulle zone dichiarati in cui sono avvenute le catture nel corso del singolo anno. È stata calcolata la frequenza percentuale delle pescate nei settori: per i non residenti è stata considerata soltanto la zona C, potendo pescare soltanto in tale zona, per gli altri fruitori sono stati considerati sia separatamente sia nel loro complesso i settori delle zone B e C, in quanto alcuni pescatori non hanno dichiarato né il settore né la zona e altri hanno dichiarato la zona. Tali frequenze percentuali sono state applicate alle pescate con dato mancante, ripartendo la singola pescata in termini di quantità, ovvero di individuo, nei diversi settori (es. pescata di "Non residente" del 2015 per cui non è stato dichiarato il settore: essendo che ogni pescata corrisponde a 1 individuo, l'individuo viene così ripartito: 0,20 settore 1 - 0,12 settore 2 - 0,03 settore 3 - 0,16 settore 4 - 0,26 settore 5 - 0,22 settore 6).

Per diverse pescate non sono stati indicati la lunghezza e/o il peso dell'esemplare catturato. Si è pertanto proceduto assegnando la lunghezza media o il peso o degli individui della singola specie interessata pescati in quell'anno.

Si è quindi proceduto al calcolo dei pesi per tutte le pescate per cui non è stato dichiarato nei libretti:

- per i pesci per cui è stata dichiarata la lunghezza è stata applicata l'equazione di Von Bertalanffy (Baker et al., 1993):

$$W_j = a * L^b$$

dove  $W_j$  è il peso del singolo individuo,  $L$  la sua lunghezza e  $a$  e  $b$  sono le costanti di Von Bertalanffy specifiche per la specie  $p$ ;

- per i pesci per cui non è stata dichiarata la lunghezza è stata attribuita la lunghezza media della specie/degli esemplari di quella specie catturati nell'anno interessato e successivamente si è calcolato il peso secondo l'equazione di Von Bertalanffy;
- per *Octopus vulgaris* e *Sepia officinalis*, per cui è stata dichiarata la lunghezza totale dell'individuo, è stata calcolata la lunghezza del mantello secondo formule specifiche presenti in bibliografia:

$$\text{Octopus vulgaris (Smale \& Buchan, 1981):} \quad L_m = \sqrt[0.84]{L_t * 10.41}$$

$$\text{Sepia officinalis (Muchlisin et al., 2014):} \quad L_m = 32.99 / (40.72 * L_t)$$

dove  $L_m$  è la lunghezza del mantello,  $L_t$  è la lunghezza totale; la lunghezza del mantello è stata quindi usata per calcolare il peso secondo l'equazione di Von Bertalanffy;

- per *Octopus vulgaris* e *Sepia officinalis* per cui non è stata dichiarata la lunghezza e per *Loligo vulgaris* e *Todarodes sagittatus*, per cui non si sono trovati studi specifici, si è proceduto calcolando il peso medio degli individui della singola specie pescati in quell'anno.

È stato quindi possibile associare a ciascun esemplare catturato il valore energetico (seJ/g) ed economico (Em€/g) in funzione del peso. Per le specie catturate non comprese in quelle del *visual census* (Tab. 4.3) è stata effettuata l'analisi energetica ed è stato ricavato per tutte il corrispettivo valore energetico (seJ/g) ed economico (Em€/g) per unità di biomassa ("Allegato 2. Analisi

emergetica delle specie ittiche”, Tab. A.2).

Per ciascuna specie sono stati ottenuti:

- la biomassa complessiva catturata dalla pesca sportiva e ricreativa ( $Wps_p$ ), come somma delle biomasse di tutti gli individui catturati di quella specie, espressa in g/a:

$$Wps_p = \sum Wps_{i_p}$$

- il valore emergetico ( $pps_p(seJ)$ ) ed economico ( $pps_p(Em€)$ ) sottratti, come sommatoria del prodotto della biomassa catturata per la specie considerata e il valore emergetico ed economico di quella specie, espressi in seJ/a e Em€/a:

$$pps_p(seJ) = \sum wps_p \times cn_p(seJ/ind)$$

$$pps_p(Em€) = \sum wps_p \times cn_p(Em€/ind)$$

Per ciascun settore sono stati ottenuti:

- la biomassa complessiva catturata dalla pesca saporiva ( $Wps_s$ ), come somma delle biomasse di tutti gli individui catturati in quel settore, espressa in g/a:

$$Wps_s = \sum Wps_{p_s}$$

- il valore emergetico ( $pps_s(seJ)$ ) ed economico ( $pps_s(Em€)$ ) sottratti, come sommatoria del prodotto biomassa catturata per di ciascuna specie nel settore considerato e il valore emergetico ed economico di quella specie, espressi in seJ/a e Em€/a:

$$pps_s(seJ) = \sum wps_{p_s} \times cn_p(seJ/ind)$$

$$pps_s(Em€) = \sum wps_{p_s} \times cn_p(Em€/ind)$$

Sono stati quindi ottenuti la biomassa ( $Wps_{TOT}$ ) e il valore emergetico ( $pps_{TOT}(seJ)$ ) ed economico ( $pps_{TOT}(Em€)$ ) impattati annualmente in AMP durante tutte le pesche dichiarate nei libretti di pesca sportiva e ricreativa:

$$Wps_{TOT} = \sum Wps_s = \sum Wps_p$$

$$pps_{TOT}(seJ) = \sum pps_s(seJ) = \sum pps_p(seJ)$$

$$pps_{TOT}(Em€) = \sum pps_s(Em€) = \sum pps_p(€)$$

In media sono stati pescati 925.713,14 g/a, corrispondenti a una perdita di CN pari a 1,31E+17 seJ/a e 136.368,26 Em€/a.

Grazie a PostgreSQL/PostGIS e QGIS è stato possibile realizzare le mappe delle della distribuzione dell’impatto diretto annuo della pesca sportiva e ricreativa per settore. È stato utilizzato il *layer* cartografico *Settori nautica* (“Appendice 2. Cartografia utilizzata”), dopo averlo riproiettato nel sistema di riferimento usato per il Progetto nazionale MATTM per le analisi (ETRS89/UTM32).

In Fig. 4.18, 4.19 e 4.20 sono riportati i risultati per specie e in Tab. 4.36 e Fig. 4.21 e 4.22 per settore.

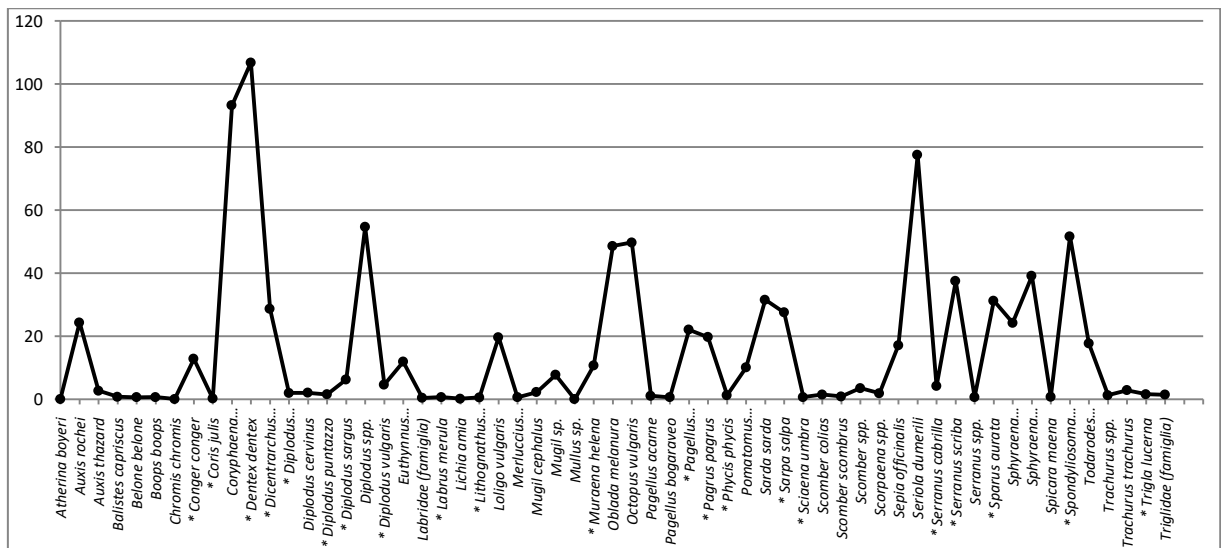


Figura 4.18. Biomassa (kg/a) sottratta per ogni specie catturata della pesca sportiva e ricreativa (\* specie del visual census).

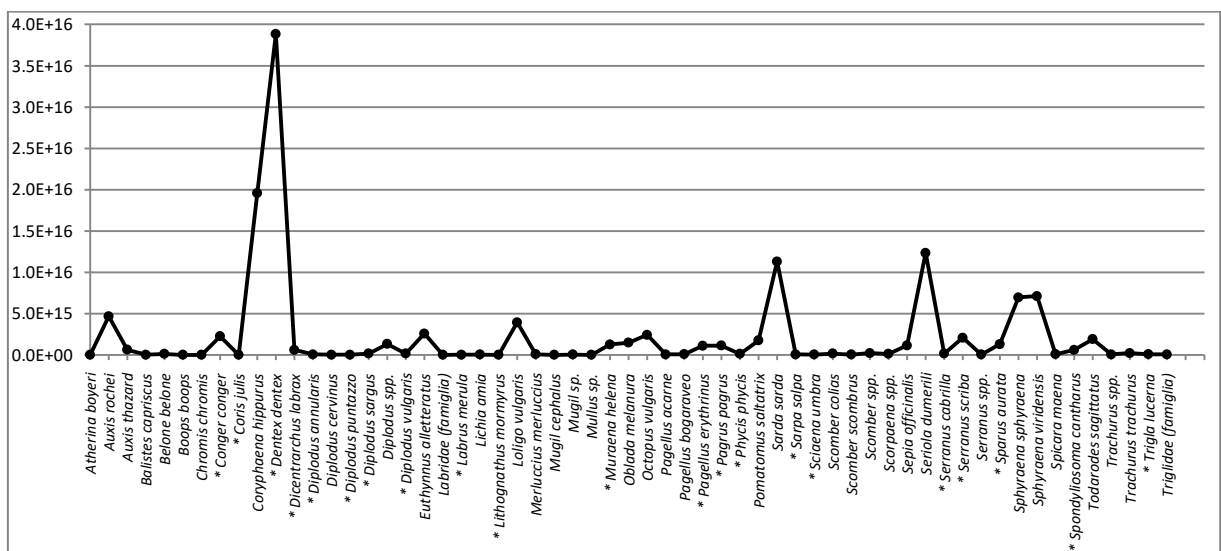


Figura 4.19. Impatto sul capitale naturale (sel/a) per ogni specie catturata della pesca sportiva e ricreativa (\* specie del visual census).

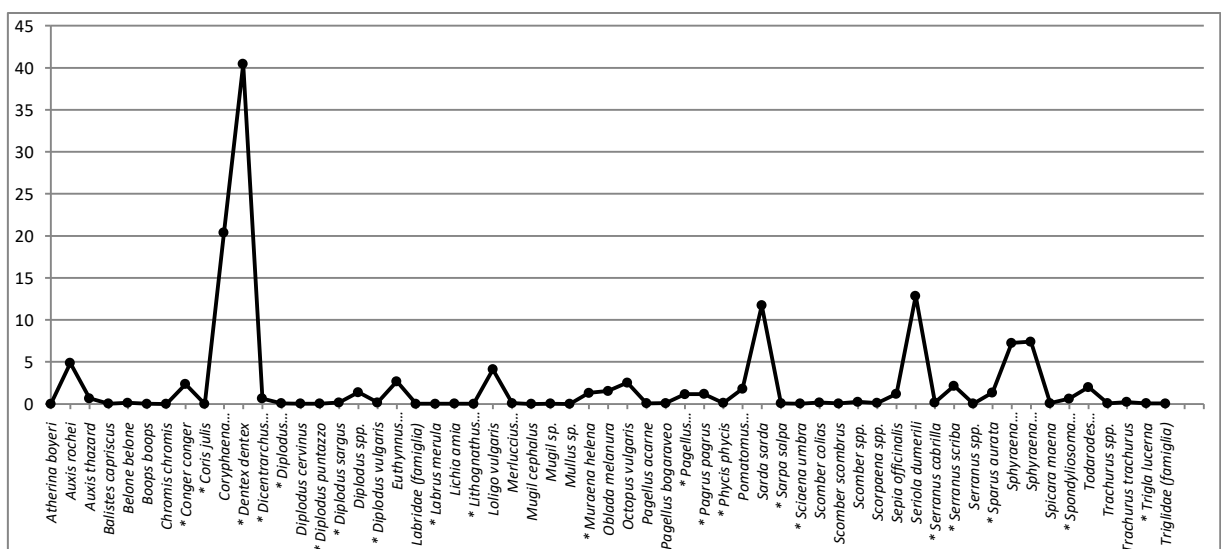


Figura 4.20. Impatto sul capitale naturale (Em€/a) per ogni specie catturata della pesca sportiva e ricreativa (\* specie del visual census).

<i>s</i>	<i>Wps(kg)</i>	<i>pps(seJ)</i>	<i>pps(Em€)</i>
01	48,88	2,56E+15	2.671,32
02	38,98	2,36E+15	2.458,52
03	50,75	3,86E+15	4.017,91
04	39,69	6,00E+15	6.254,27
05	96,10	1,34E+16	13.962,76
06	57,00	1,25E+16	13.062,06
07	29,50	5,85E+15	6.096,93
08	46,14	7,87E+15	8.195,16
09	44,09	4,44E+15	4.627,21
10	41,88	4,40E+15	4.579,71
11	68,16	7,29E+15	7.590,67
12	10,87	2,10E+15	2.188,21
13	53,44	8,86E+15	9.230,91
14	110,38	1,91E+16	19.881,38
15	63,79	8,92E+15	9.288,31
16	39,55	5,37E+15	5.593,22
17	63,32	1,19E+16	12.395,60
18	23,18	4,10E+15	4.274,11
<b>Totale</b>	<b>925,71</b>	<b>1,31E+17</b>	<b>136.368,26</b>

Tabella 4.36. Costo ambientale diretto dovuto alla pesca sportiva e ricreativa per settore: impatto sulla biomassa ittica (kg/a) e sul capitale naturale (seJ/a e Em€/a).

#### 4.3.3.2. Attrezzi persi

Per valutare l'impatto diretto, ovvero il costo ambientale diretto, dovuto al SE Pesca sportiva e ricreativa sul fondale marino a causa degli attrezzi persi si è provveduto a consultare la documentazione a disposizione dell'AMP e le ricerche scientifiche fatte a tal riguardo.

Nel 2017 è stato posto un questionario ai fruitori della pesca sportiva e ricreativa dell'AMP di Portofino riguardante le abitudini di pesca e sulla percezione dell'attività in AMP. In particolare sono state chieste informazioni sulle tecniche di pesca utilizzate e sugli eventuali attrezzi persi, e nel dettaglio:

- Durante le sue attività di pesca + mai capitato di afferrare sul fondale?
- Se si specificare con quale frequenza (a uscita)
- Se si specificare se perde ami e/o terminale
- Se si specificare se le è mai capitato di portare a bordo organismi (non pesci)

Sono stati intervistati 71 pescatori che hanno dichiarato per la maggior parte di effettuare traina di superficie (42) e di profondità (37) e pesca con bollentino (29); a seguire la pesca con palamito (13). La pesca da riva è nel complesso quella meno effettuata, con canna con galleggiante (6), canna bolognese (4) e canna a fondo (4). Tra le 1 e le 3 persone hanno dichiarato di usare le tecniche *surfcasting*, *spinning*, *natelli*, *polpara*, *drifting* al tonno e *vertical jigging* e di fare pesca subacquea. I risultati sono riportati in Fig. 4.23 e 4.24.

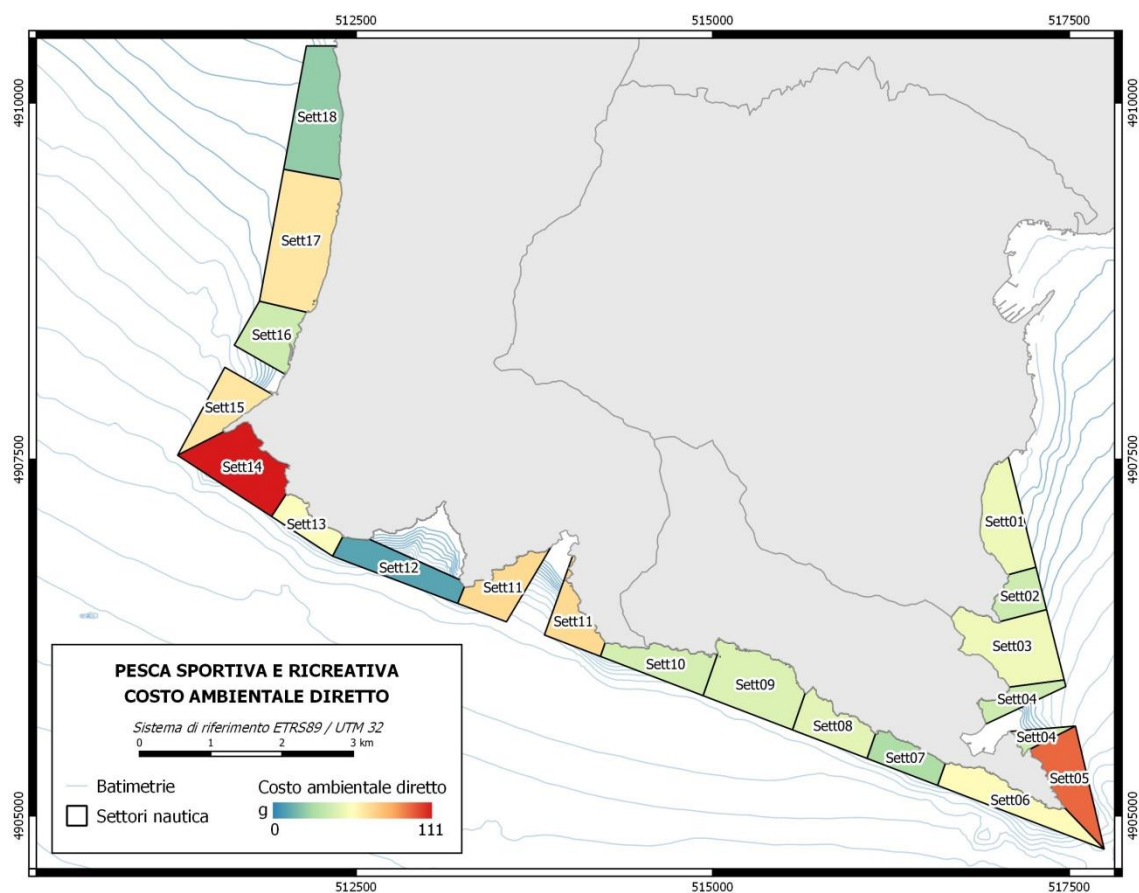


Figura 4.21. Mappa della distribuzione del costo ambientale diretto della pesca sportiva e ricreativa per settore: perdita di capitale in kg/a.

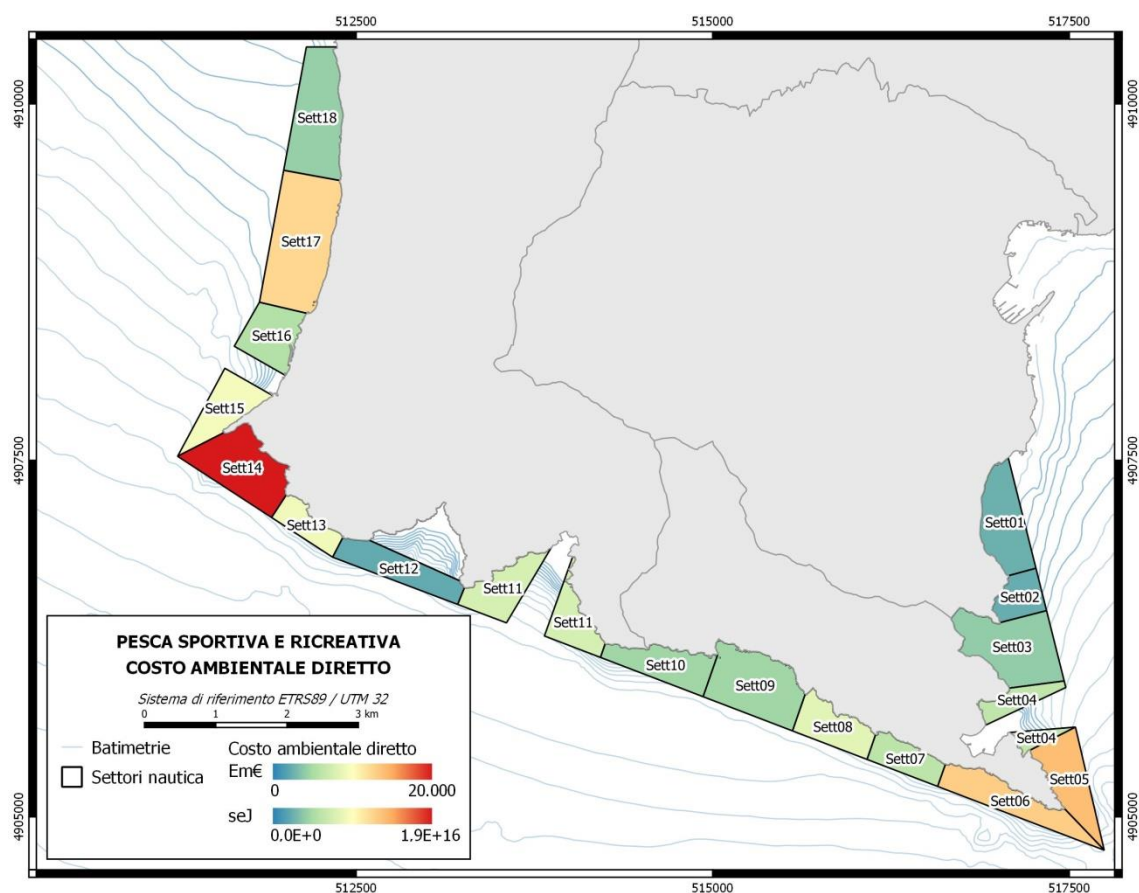


Figura 4.22. Mappa della distribuzione del costo ambientale diretto della pesca sportiva e ricreativa per settore: perdita di capitale naturale in seJ/a e Em€/a.

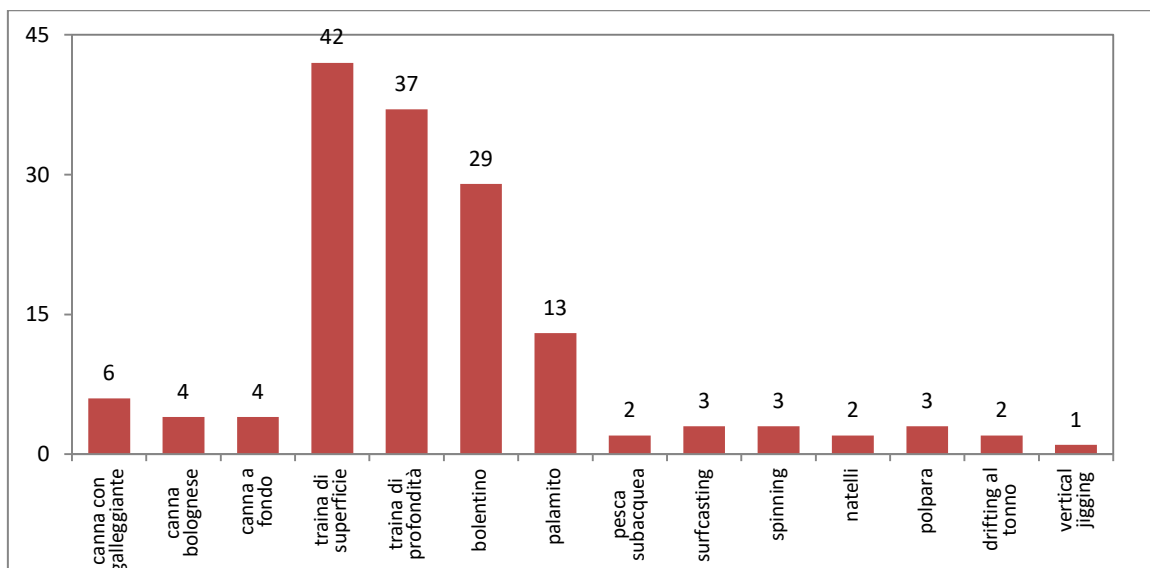


Figura 4.23. Tecniche di pesca sportiva e ricreativa dichiarate nei questionari del 2017.

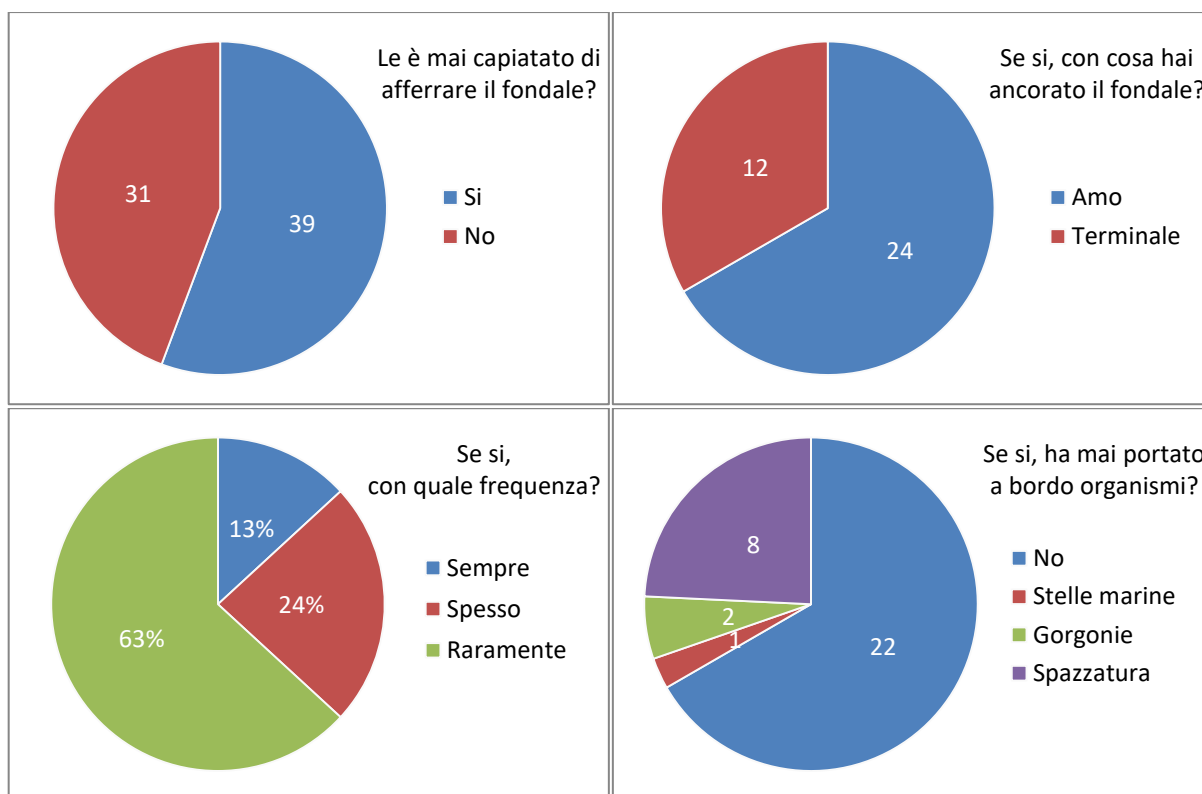


Figura 4.24. Risposte alle domande del questionario 2017 relative agli attrezzi persi.

Nel 2010 il DISTAV (Bavestrello *personal communication*) ha effettuato una ricerca in campo sulle lenze perse e ritrovare nell'AMP. Sono stati campionati i siti di Punta Faro, Punta dell'Indiano e Isuela, all'interno dei quali sono state raccolte e analizzate le lenze ritrovate. In totale sono state rimosse 550 lenze per una lunghezza di 443,60 km: 131 lenze (307,58 km) a Punta Faro, 174 lenze (66,32 km) a Punta dell'Indiano e 245 lenze (65,97 km) all'Isuela. Dal diametro delle lenze ritrovate è stato possibile distinguere quelle usate per la pesca sportiva e ricreativa (< 2 mm) da quelle per la pesca professionale artigianale (> 2 mm), così come riportato in Tab. 4.37. Per la pesca sportiva e ricreativa sono presentati in Fig. 4.25 e 4.26 la distribuzione del numero e della lunghezza di lenze

ritrovate per diametro.

Sito	Pesca sportiva e ricreativa		Pesca professionale artigianale	
	Numero	Lunghezza (km)	Numero	Lunghezza (km)
Punta Faro	130	303,05	1	4,53
Punta dell'Indiano	174	33,16	0	0,00
Isuela	212	53,41	30	12,56
<b>Totale</b>	<b>516</b>	<b>389,62</b>	<b>31</b>	<b>17,09</b>

Tabella 4.37. Lenze di pesca sportiva e ricreativa e pesca professionale artigianale ritrovate nei campionamenti effettuati nel 2010 nell'AMP Portofino.

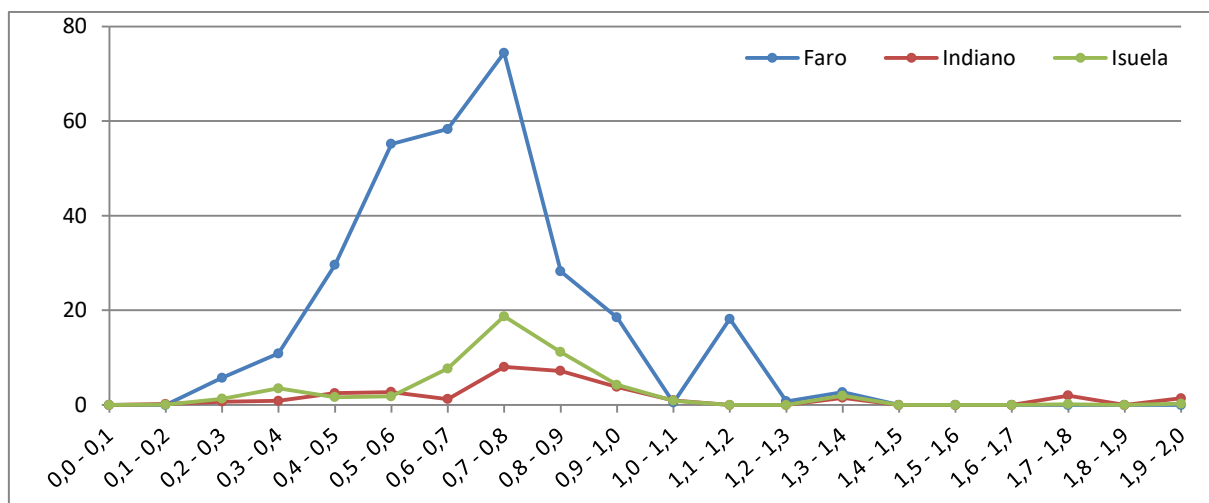


Figura 4.25. Lunghezza (km) delle lenze usate per la pesca sportiva e ricreativa raccolte per sito di immersione in funzione del diametro (mm).

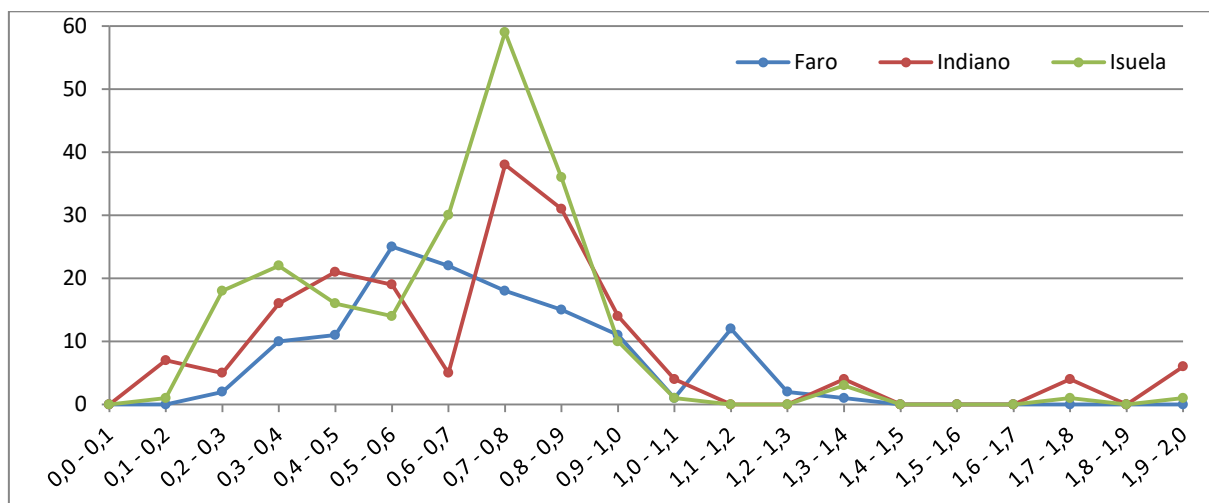


Figura 4.26. Numero di lenze usate per la pesca sportiva e ricreativa raccolte per sito di immersione in funzione del diametro (mm).

Nel 2016 il DISTAV (Bavestrello *pesonal communication*) ha effettuato degli altri dei campionamenti nell'AMP di Portofino sulle lenze perse in relazione al coralligeno e al suo stato di salute.

Sono stati campionati 16 siti corrispondenti a 14 siti di immersione subacquea in zona B (Faro Est, Faro Sud, Faro Ovest, Casa del Sindaco, Altare, Raviolo, Gonzatti, Colombara, Indiano, Torretta, Eremita, Grotta Gamberi, Isuela) più il sito ormeggio di Cala Inglesi introno ai quali viene svolta pesca



sportiva e ricreativa e 2 siti di controllo in zona A (Cala dell'Oro A, Cala dell'Oro B) dove la pesca è vietata. A seconda del sito sono stati effettuati campionamenti in più giorni, da 1 a 3, ciascuno dei quali ha previsto campionamenti alle profondità di 25 m, 30 m, 35 m e 40 m per 4 repliche ciascuna. L'analisi è stata effettuata posizionando randomicamente un quadrato di 0.49 m per lato e contando all'interno in numero di colonie totali di coralligeno suddiviso per specie (*Paramuricea clavata*, *Eunicella cavolinii*, *Eunicella verrucosa*, *Eunicella singularis*, *Leptogorgia sarmentosa*). Per le gorgonie *Paramuricea clavata* e *Eunicella cavolinii* le colonie sono state suddivise in sane (*sane*), epibiontate o necrotiche (*e/n*), impigliate (*entangled*), rotte (*broken*) e morte (*dead*). Alcune colonie possono essere in più di uno stadio (es. una colonia può essere sia epibiontata/necrotica sia impigliata). Mediando i dati di ciascun sito è stato possibile ottenere il numero di colonie totali e nei diversi stadi per unità di superficie (Tab. 4.38 e 4.39).

Rispetto alle colonie *entangled* su *Paramuricea clavata* il 14,29% sono colonie morte, il 1,79% sono rotte e il 60,71% sono epibiontate o necrotiche; ma soltanto il 10,53% delle colonie morte, il 4,35% di quelle rotte e il 6,88% di quelle epibiontate o necrotiche sono *entangled*. Su *Eunicella cavolinii* il 40,00% sono morte e il 60,00% sono epibiontate o necrotiche; 26,67% di quelle morte e il 4,44% di quelle epibiontate o necrotiche sono *entangled*. Nessuna colonna *entangled* è nello stato sano. I campionamenti effettuati evidenziano come vi sia una relazione tra le lenze impigliate e lo stato di salute della colonia ma non il contrario.

Poiché il dato a disposizione è solamente di tipo qualitativo non è possibile stabilire quale sia l'impatto in termini di rimozione o danneggiamento di coralligeno. È necessario organizzare delle campagne di campionamento ed analisi ad hoc per stimare l'impatto quantitativo.

Sito	n° colonie totali	n° colonie sane	n° colonie e/n	n° colonie entangled	n° colonie broken	n° colonie dead
Faro Est	15,92	7,81	6,28	1,63	0,51	1,07
Faro Sud	13,67	9,29	3,78	0,41	0,20	0,31
Faro Ovest	11,77	5,65	5,31	1,36	0,07	0,95
Casa del Sindaco	3,54	0,82	3,27	1,63	0,00	0,61
Altare	5,31	1,63	3,37	0,00	0,31	0,92
Cala Inglesi	4,63	2,59	1,90	0,00	0,00	0,14
Raviolo	9,52	3,95	5,31	0,00	0,00	0,95
Gonzatti	7,45	3,78	3,47	0,10	0,41	0,51
Colombara	5,85	2,59	3,27	0,00	0,00	0,41
Indiano	8,88	5,10	3,37	0,31	0,31	0,51
Torretta	7,76	3,06	4,39	0,10	0,10	0,51
Eremita						
Grotta Gamberi	3,95	2,04	1,77	0,00	0,00	0,27
Isuela	8,37	2,35	5,61	0,41	0,00	0,31
Cala dell'Oro A1						
Cala dell'Oro A2	2,45	0,41	0,82	2,04	0,00	0,00

Tabella 4.38. Numero di colonie di *Paramuricea clavata* al m<sup>2</sup> per sito di campionamento.

Sito	n° colonie totali	n° colonie sane	n° colonie e/n	n° colonie entangled	n° colonie broken	n° colonie dead
Faro Est	3,20	2,11	1,09	0,07	0,00	0,07
Faro Sud	3,54	2,04	1,22	0,00	0,00	0,00
Faro Ovest	2,02	0,92	0,71	0,27	0,00	0,07
Casa del Sindaco	0,82	0,82	0,41	0,41	0,00	0,00
Altare	2,31	1,09	1,22	0,00	0,00	0,00
Cala Inglesi	2,24	1,94	0,31	0,00	0,00	0,10
Raviolo	1,63	0,82	0,82	0,00	0,00	0,00
Gonzatti	1,53	0,92	0,61	0,00	0,00	0,00
Colombara	2,65	2,04	0,61	0,00	0,00	0,00
Indiano	3,67	2,18	1,50	0,00	0,00	0,14
Torretta	2,24	1,58	0,66	0,00	0,00	0,00
Eremita	5,44	3,67	1,63	0,14	0,00	0,14
Grotta Gamberi	6,53	1,43	4,90	0,20	0,00	1,43
Isuela	1,90	0,82	0,68	0,14	0,27	0,14
Cala dell'Oro A1	6,80	5,85	1,09	0,00	0,00	0,00
Cala dell'Oro A2	5,51	3,27	1,63	0,61	0,20	0,41

Tabella 4.39. Numero di colonie di *Eunicella cavolinii* al m<sup>2</sup> per sito di campionamento.

#### 4.3.4. Servizio ecosistemico Pesca professionale artigianale

##### 4.3.4.1. Pescato

Per valutare l'impatto diretto, ovvero il costo ambientale diretto, dovuto al SE Pesca professionale artigianale sulle risorse ittiche delle acque interne all'area marina si è provveduto a consultare i dati del pescato degli anni 2014, 2015 e 2016 dei 7 pescatori professionali più attivi e collaborativi. I dati sono stati analizzati ed è stata seguita la stessa procedura della pesca sportiva e ricreativa che ha portato a una stima del valore del pesce pescato dalla pesca professionale artigianale, ovvero la valutazione dei costi ambientali diretti dovuti al pescato. I dati del pescato non prevedevano una differenziazione per settore ma sono dati complessivi dell'attività annuale in AMP.

Per le specie catturate non comprese tra quelle del *visual census* e quelle della pesca sportiva e ricreativa è stata effettuata l'analisi energetica ed è stato ricavato il corrispettivo valore energetico (seJ/g) ed economico (Em€/g) ("Allegato 2. Analisi energetica delle specie ittiche", Tab. A.2). Nelle catture sono compresi pesci che rientrano nella categoria "zuppa", identificata dai pescatori, per i quali non è possibile effettuare l'analisi energetica.

Sono stati quindi ottenuti la biomassa ( $W_{ppTOT}$ ) e il valore energetico ( $ppp_{TOT}(seJ)$ ) ed economico ( $ppp_{TOT}(Em€)$ ) sottratti all'anno in AMP dalla pesca professionale artigianale, espressi in kg/a, seJ/a e Em€/a:

$$\begin{aligned}
 W_{ppTOT} &= \sum W_{pp_s} = \sum W_{pp_p} \\
 ppp_{TOT}(seJ) &= \sum ppp_s(seJ) = \sum ppp_p(seJ) \\
 ppp_{TOT}(Em€) &= \sum ppp_s(Em€) = \sum ppp_p(€)
 \end{aligned}$$

In media sono stati pescati 2.137,65 kg/a (a cui vanno sommati 55,33 kg/a della categoria “zuppa”), corrispondenti a una perdita di CN pari a 2,47E+17 sel/a e 257.766,09 Em€/a.

Grazie a PostgreSQL/PostGIS e QGIS è stato possibile realizzare le mappe della distribuzione dell’impatto diretto annuo della pesca professionale artigianale per settore. È stato utilizzato il *layer* cartografico *Settori nautica* (“Appendice 2. Cartografia utilizzata”), dopo averlo riproiettato nel sistema di riferimento usato per il Progetto nazionale MATTM per le analisi (ETRS89/UTM32).

In Fig. 4.27, 4.28 e 4.29 sono riportati i risultati per specie e in Tab. 4.40 e Fig. 4.30 e 4.31 i risultati per settore.

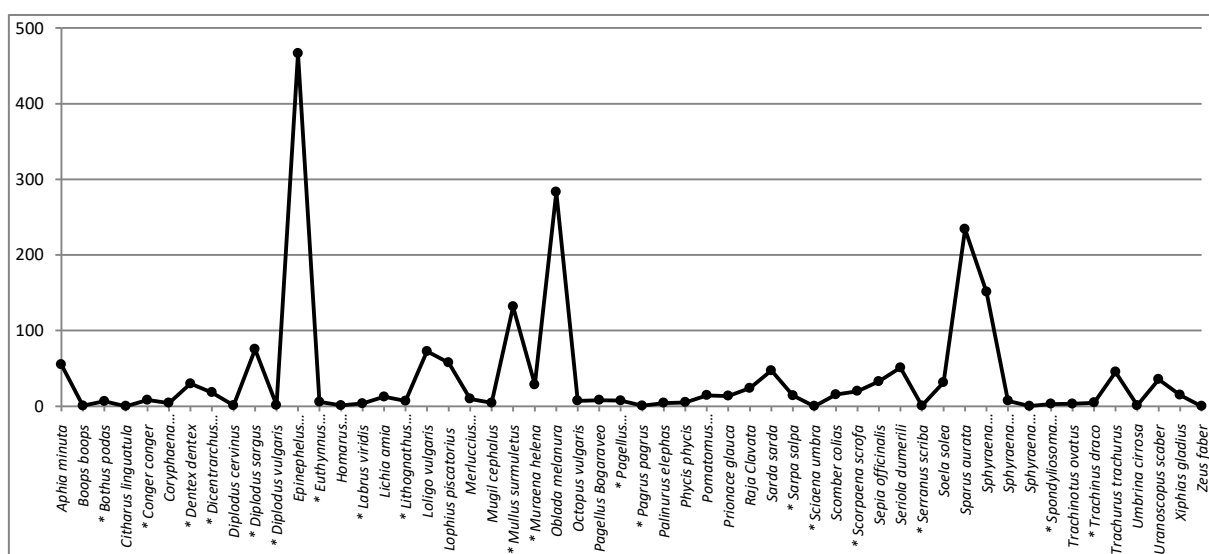


Figura 4.27. Biomassa (kg/a) sottratta per ogni specie dalle catture della pesca professionale artigianale (\* specie del *visual census*).

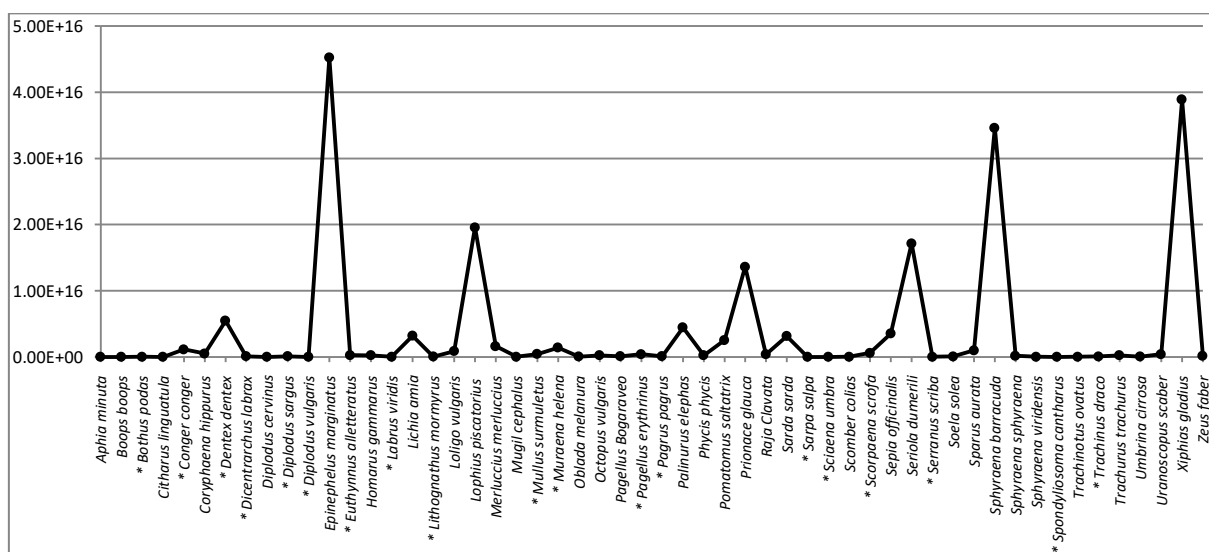


Figura 4.28. Impatto sul capitale naturale (sel/a) per ogni specie dalle catture della pesca professionale artigianale (\* specie del *visual census*).

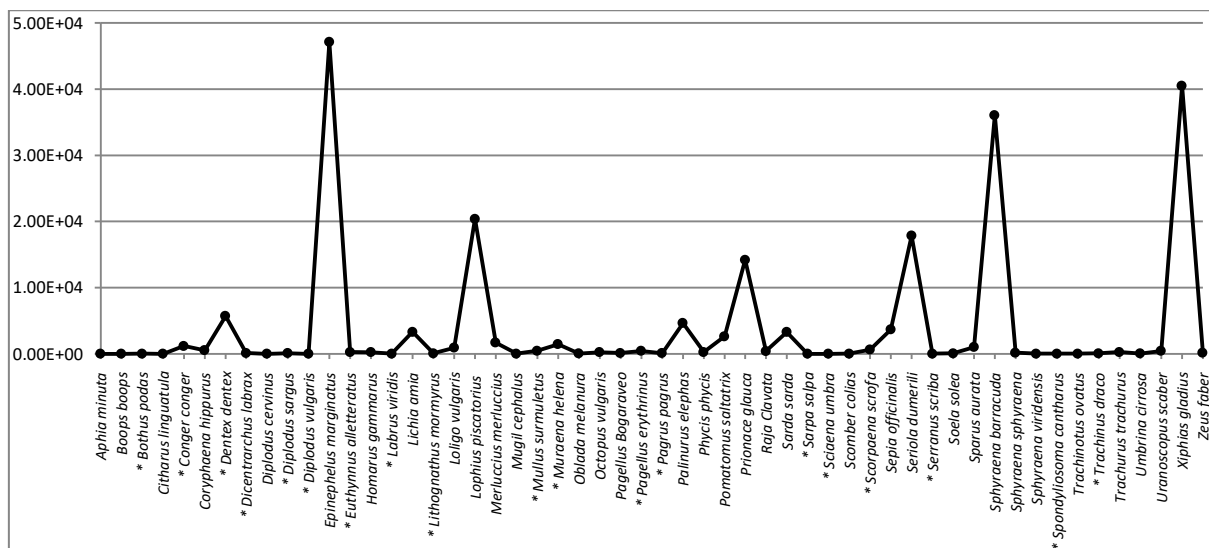


Figura 4.29. Impatto sul capitale naturale (MEM€/a) per ogni specie dalle catture della pesca professionale artigianale (\* specie del *visual census*).

<i>s</i>	<i>Wpp(kg)</i>	<i>ppp(seJ)</i>	<i>ppp(Em€)</i>
01	3,72	5,91E+14	615,37
02	4,01	6,02E+14	627,37
03	0,29	1,15E+13	12,00
04	0,29	1,15E+13	12,00
05	0,29	1,15E+13	12,00
06	0,58	3,75E+13	39,08
07	4,01	6,02E+14	627,37
08	4,01	6,02E+14	627,37
09	4,01	6,02E+14	627,37
10	4,01	6,02E+14	627,37
11	21,93	2,36E+15	2.455,78
12	17,92	1,76E+15	1.828,41
13	17,92	1,76E+15	1.828,41
14	749,07	9,47E+16	98.642,38
15	749,07	9,47E+16	98.642,38
16	191,35	2,86E+16	29.819,73
17	182,58	9,95E+15	10.360,87
18	182,58	9,95E+15	10.360,87
<b>Totale</b>	<b>2.137,65</b>	<b>2,47E+17</b>	<b>257.766,09</b>

Tabella 4.40. Costo ambientale diretto dovuto alla pesca professionale artigianale per settore: impatto sulla biomassa ittica (kg/a) e sul capitale naturale (seJ/a e Em€/a).

#### 4.3.4.2. Attrezzi persi

I dati sulle lenze perse ritrovate in AMP derivanti dai campionamenti effettuati nel 2010 per la pesca sportiva e ricreativa forniscono informazioni anche per la pesca professionale artigianale (Tab. 4.37). In Fig. 4.32 e 4.33 sono riportate la distribuzione (numero e lunghezza) di lenze ritrovate per diametro. Come per la pesca sportiva e ricreativa, essendo il dato di tipo qualitativo, non è possibile stabilire quale sia l'impatto in termini di rimozione o danneggiamento di coralligeno. È necessario organizzare delle campagne di campionamento ed analisi *ad hoc* per stimare l'impatto quantitativo.

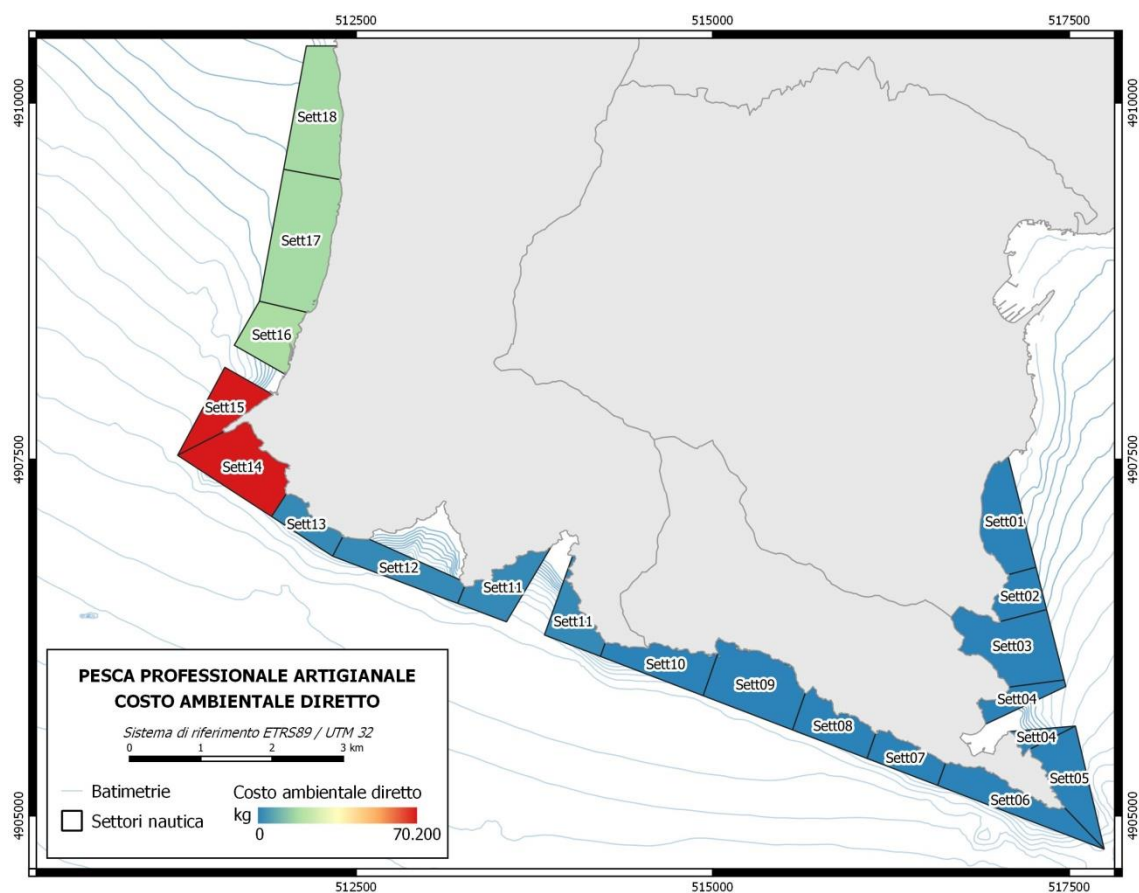


Figura 4.30. Mappa della distribuzione del costo ambientale diretto della pesca professionale artigianale per settore: perdita di capitale naturale in kg/a (biomasse catturate).

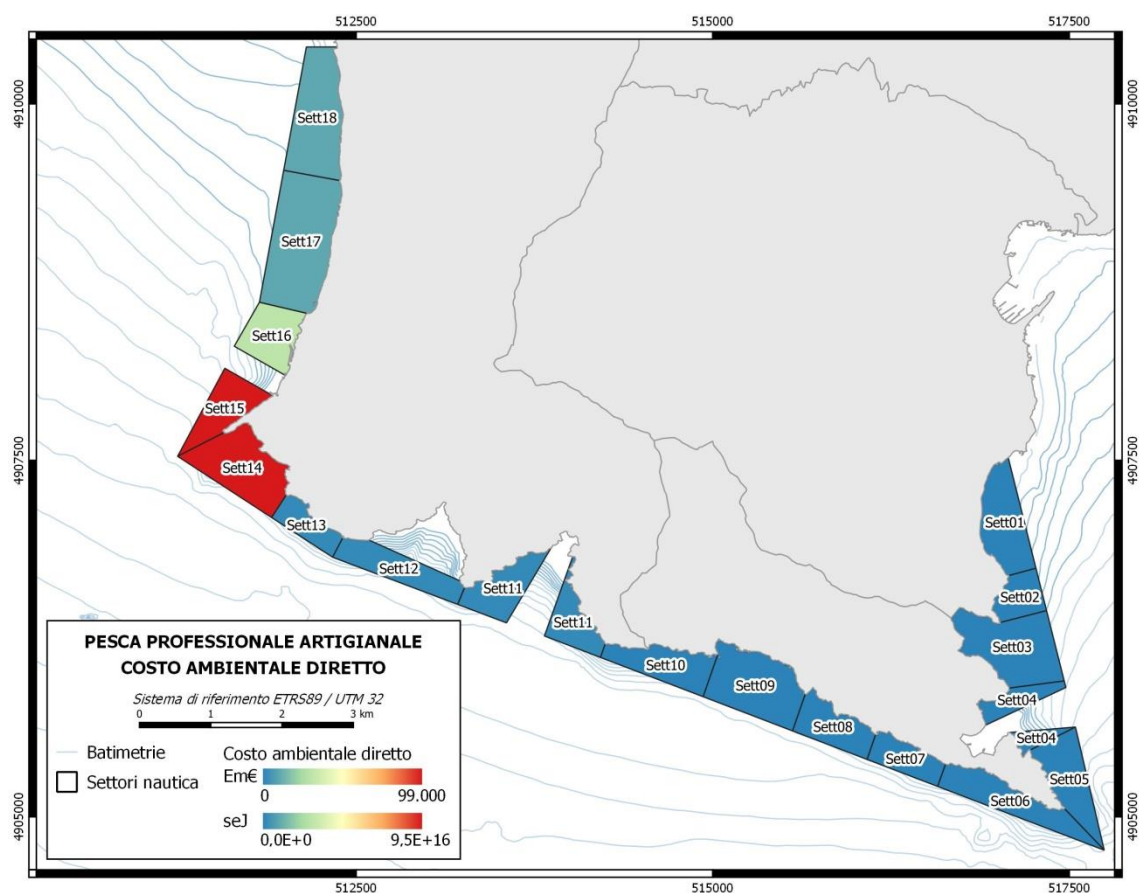


Figura 4.31. Mappa della distribuzione del costo ambientale diretto della pesca professionale artigianale per settore: perdita di capitale naturale in Em€/a e seJ/a.

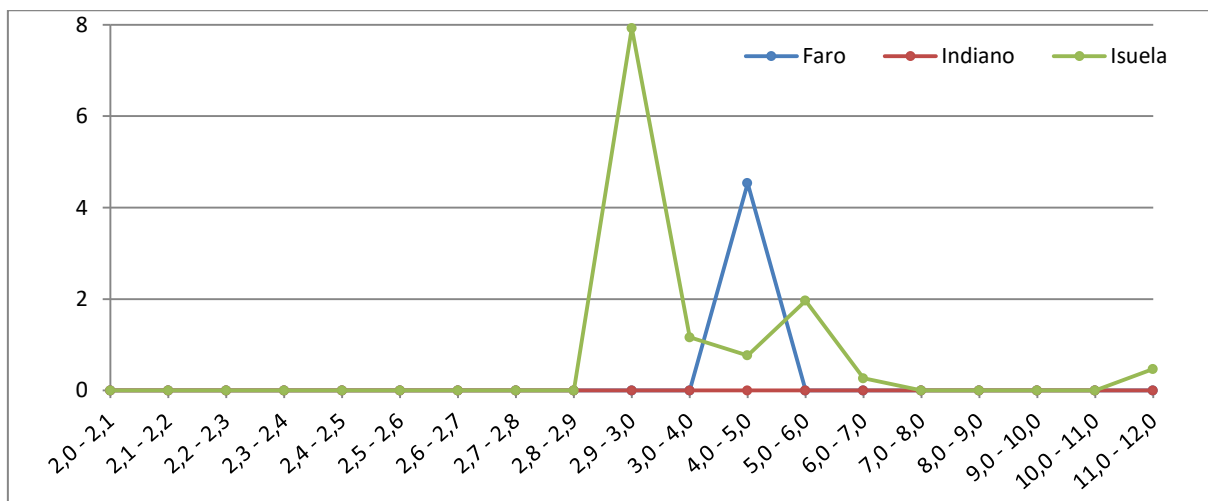


Figura 4.32. Lunghezza (km) delle lenze usate per la pesca professionale artigianale raccolte per sito di immersione in funzione del diametro (mm).

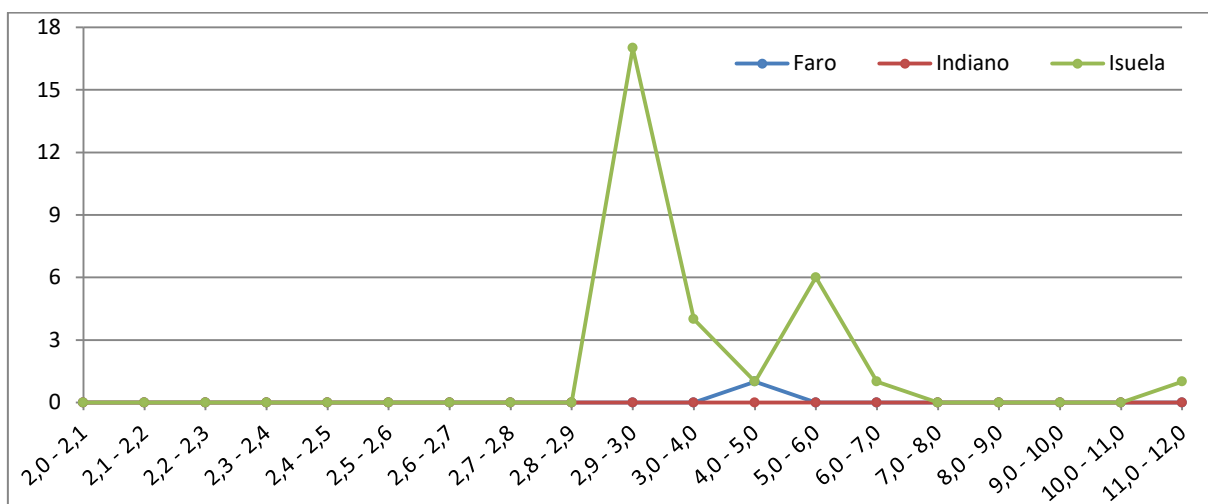


Figura 4.33. Numero di lenze usate per la pesca professionale artigianale raccolte per sito di immersione in funzione del diametro (mm).

#### 4.3.5. Sommatoria dei costi ambientali diretti

Una volta valutati i costi ambientali diretti dovuti allo sfruttamento dei singoli SE è stata fatta un'analisi complessiva a livello di settore ottenendo il costo ambientale complessivo per settore ( $P_s(seJ)$  e  $P_s(Em€)$ ) (Tab. 4.41, 4.42). È stata così realizzata la mappa complessiva di distribuzione dei costi ambientali diretti (Fig. 4.34).

<i>s</i>	<i>pn(seJ)</i>	<i>ps(seJ)</i>	<i>pps(seJ)</i>	<i>ppp(seJ)</i>	<i>P(seJ)</i>
01	3,46E+14	0,00E+00	2,56E+15	5,91E+14	3,50E+15
02	2,36E+13	0,00E+00	2,36E+15	6,02E+14	2,99E+15
03	0,00E+00	0,00E+00	3,86E+15	1,15E+13	3,87E+15
04	5,97E+13	0,00E+00	6,00E+15	1,15E+13	6,08E+15
05	0,00E+00	0,00E+00	1,34E+16	1,15E+13	1,34E+16
06	0,00E+00	5,77E+15	1,25E+16	3,75E+13	1,83E+16
07	0,00E+00	1,22E+15	5,85E+15	6,02E+14	7,67E+15
08	0,00E+00	1,48E+15	7,87E+15	6,02E+14	9,95E+15
09	0,00E+00	7,93E+14	4,44E+15	6,02E+14	5,84E+15
10	0,00E+00	1,03E+15	4,40E+15	6,02E+14	6,03E+15
11	0,00E+00	3,50E+15	7,29E+15	2,36E+15	1,31E+16
12	0,00E+00	0,00E+00	2,10E+15	1,76E+15	3,86E+15
13	0,00E+00	1,31E+13	8,86E+15	1,76E+15	1,06E+16
14	0,00E+00	4,51E+15	1,91E+16	9,47E+16	1,18E+17
15	2,57E+13	0,00E+00	8,92E+15	9,47E+16	1,04E+17
16	2,82E+14	0,00E+00	5,37E+15	2,86E+16	3,43E+16
17	5,37E+14	0,00E+00	1,19E+16	9,95E+15	2,24E+16
18	6,78E+14	0,00E+00	4,10E+15	9,95E+15	1,47E+16
<b>TOT</b>	<b>1,95E+15</b>	<b>1,83E+16</b>	<b>1,31E+17</b>	<b>2,47E+17</b>	<b>3,99E+17</b>

Tabella 4.41. Costo ambientale diretto complessivo per settore (seJ/a).

<i>s</i>	<i>pn(Em€)</i>	<i>ps(Em€)</i>	<i>pps(Em€)</i>	<i>ppp(Em€)</i>	<i>P(Em€)</i>
01	360,76	0,00	2.671,32	615,37	3.647,45
02	24,56	0,00	2.458,52	627,37	3.110,45
03	0,00	0,00	4.017,91	12,00	4.029,90
04	62,15	0,00	6.254,27	12,00	6.328,42
05	0,00	0,00	13.962,76	12,00	13.974,76
06	0,00	6.006,24	13.062,06	39,08	19.107,38
07	0,00	1.270,28	6.096,93	627,37	7.994,57
08	0,00	1.540,71	8.195,16	627,37	10.363,24
09	0,00	826,35	4.627,21	627,37	6.080,92
10	0,00	1.077,39	4.579,71	627,37	6.284,47
11	0,00	3.648,75	7.590,67	2.455,78	13.695,19
12	0,00	0,00	2.188,21	1.828,41	4.016,62
13	0,00	13,61	9.230,91	1.828,41	11.072,93
14	0,00	4.701,95	19.881,38	98.642,38	123.225,71
15	26,81	0,00	9.288,31	98.642,38	107.957,49
16	293,91	0,00	5.593,22	29.819,73	35.706,87
17	559,11	0,00	12.395,60	10.360,87	23.315,58
18	705,98	0,00	4.274,11	10.360,87	15.340,96
<b>TOT</b>	<b>2.033,29</b>	<b>19.085,28</b>	<b>136.368,26</b>	<b>257.766,09</b>	<b>415.252,92</b>

Tabella 4.42. Costo ambientale diretto complessivo per settore (Em€/a).

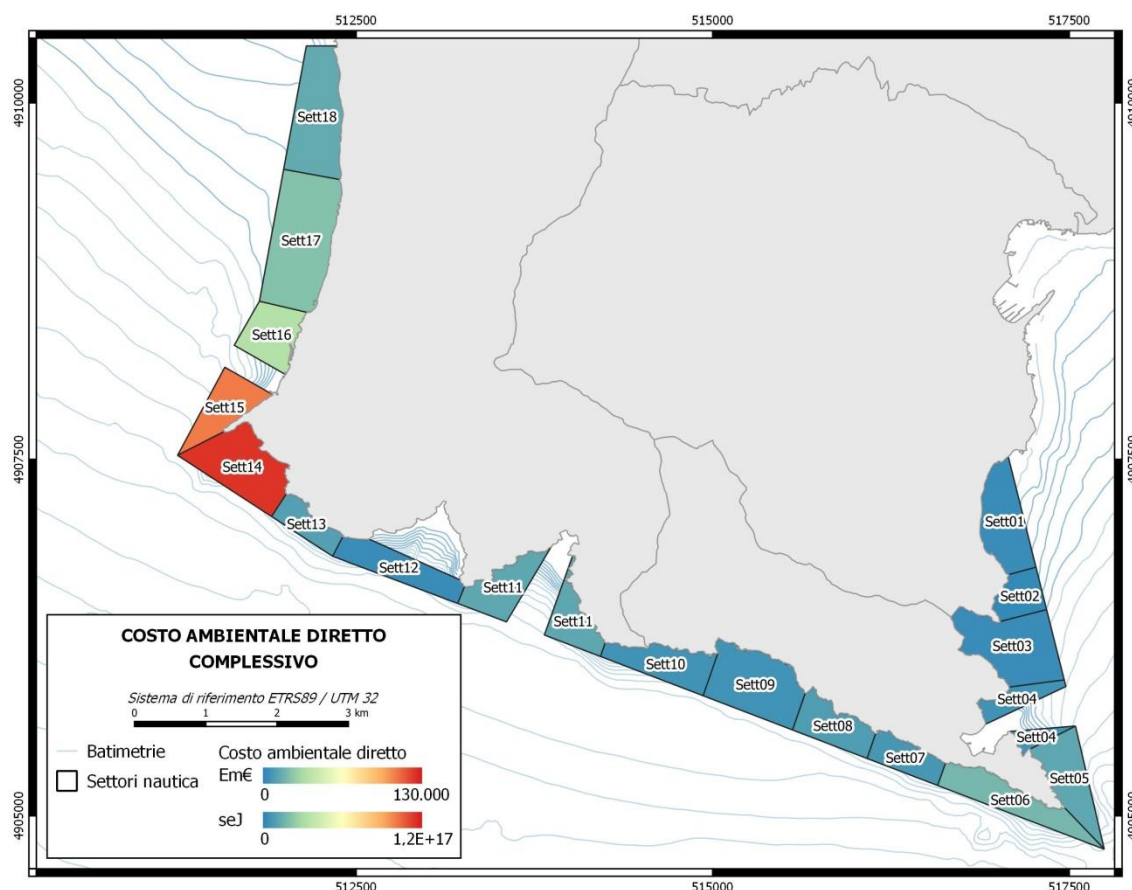


Figura 4.34. Distribuzione del costo ambientale diretto complessivo per settore: perdita di capitale naturale in Em€/a e seJ/a.

#### 4.4. Valutazione dei costi ambientali indiretti

In seguito sono riportati i risultati dei costi ambientali indiretti valutati secondo l'approccio ecocentrico (analisi emergetica, da cui si ricavano i costi ambientali indiretti biofisici), sviluppato dal DISTAV, e l'approccio antropocentrico (impronta carbonica, da cui si ricavano i costi ambientali indiretti impronta carbonica), sviluppato dal DIEC.

##### 4.4.1. Servizio ecosistemico Nautica da diporto

Dai dati del monitoraggio della nautica da diporto è stato possibile stimare una presenza media annua di 11.942 barche pari a 46.883 persone (paragrafo 4.2.1). Nei mesi estivi del 2015 è stato somministrato a S. Margherita, Portofino e Rapallo un questionario ad un campione di 98 unità. La distribuzione in classi di età degli intervistati evidenzia una preponderanza di diportisti fra i 50 e i 80 anni. L'*homeport* si trova in zone circostanti l'AMP e i diportisti provengono quasi esclusivamente dalle province di Milano e Genova. Gli utenti giornalieri sono il 58% del campione. Il restante 42% è costituito da utenti soggiornanti, cioè che trascorrono nella AMP un periodo di tempo superiore alla giornata. Tra tutti gli utenti, l'89% è frequentatore abituale dell'area marina.

I costi ambientali indiretti relativi all'attività della nautica da diporto nella AMP di Portofino sono



riassunti in Tab. 4.43 e riguardano:

- consumo di carburante necessario ai fruitori per raggiungere il porto di partenza;
- consumo di carburante necessario per navigare in AMP;
- consumo di materiali dovuto all'usura del mezzo nautico;
- spese sostenute dai fruitori durante la giornata di attività nautica;
- ore di lavoro dedicate dal personale impiegato nel settore.

Elemento	Valore	Costo ambientale indiretto analisi energetica (Em€/a)	Costo ambientale indiretto impronta carbonica (€/a)
Carburante tragitto fruitori	157.383 l/a	930.776	13.814
Carburante navigazione fruitori	152.433 l/a	901.502	13.379
Mezzi di trasporto	3.975 kg/a	136.130	344
Spese	3.058.015 €/a	3.058.015	
Lavoro	7.320 h/a	72.516	
<b>Totale</b>		<b>5.098.939</b>	<b>27.537</b>

Tabella 4.43. Valori e costi ambientali indiretti associati al SE della nautica da diporto.

Il costo ambientale indiretto analisi energetica complessivo è 5.098.939 Em€/a e il costo ambientale indiretto impronta carbonica complessivo è 27.537 €/a, per un totale di 5.126.476 €/a. Il costo medio giornaliero per un utente diportista è pari a 109,35 € (108,76 € costo ambientale indiretto analisi energetica e 0,59 € costo ambientale indiretto impronta carbonica).

Conoscendo la distribuzione delle presenze dei diportisti, data dal numero di barche per settore (Tab. 4.6) moltiplicato per il numero di persone medie presenti per barca (3,9 persone/barca), è possibile individuare quali settori sono maggiormente responsabili dell'origine del costo ambientale indiretto generato dai fruitori (Tab 4.49). Grazie a PostgreSQL/PostGIS e QGIS è stato possibile realizzare le mappe della distribuzione del costo ambientale indiretto annuo della nautica da diporto per settore (Fig. 4.35). È stato utilizzato il *layer* cartografico *Settori nautica* ("Appendice 2. Cartografia utilizzata"), dopo averlo riproiettato nel sistema di riferimento usato per il Progetto nazionale MATTM per le analisi (ETRS89/UTM32).

#### 4.4.2. Servizio ecosistemico Subacquea ricreativa

Nel 2015 e 2016 sono stati autorizzati rispettivamente 21 e 20 diving center. In media sono state effettuate 33.488 immersioni all'anno, con un numero medio annuo di 25.673 subacquei che hanno frequentato l'AMP (paragrafo 4.2.2). L'utenza che esegue immersioni tramite diving è stata intervistata al fine di approfondire la conoscenza in merito ad abitudini e percezione dell'AMP e individuare informazioni utili a indirizzare la gestione dell'attività. Il campione intervistato conta 602 unità di cui il 69% risulta essere uomini. La fascia d'età maggiormente rappresentata è quella tra i 40 e 50 anni; la maggior parte dei subacquei sono italiani (97%) e provenienti da regioni limitrofe all'AMP, principalmente dalla Lombardia. L'89% sono fruitori che eseguono visite giornalieri.

I costi ambientali indiretti relativi all'attività di subacquea ricreativa nell'AMP di Portofino sono riassunti in Tab. 4.44 e riguardano:

- consumo di carburante necessario ai fruitori per raggiungere il diving;
- consumo di carburante necessario per raggiungere il punto di immersione con i mezzi del diving;
- quantità di elettricità, metano e acqua consumati dai centri diving per svolgere l'attività;
- spese sostenute dai fruitori durante la giornata di attività subacquea;
- ore di lavoro dedicate dal personale impiegato nel settore.

Elemento	Valore	Costo ambientale indiretto analisi energetica (Em€/a)	Costo ambientale indiretto impronta carbonica (€/a)
Carburante tragitto fruitori	191.963 l/a	1.135.282	16.849
Carburante navigazione fruitori	60.975 l/a	360.608	5.352
Energia elettrica per attività	403.825 kWh/a	98.887	336
Gas metano per attività	3.359.291 l/a	20.479	192
Acqua potabile per attività	10.104.453 l/a	39.569	95
Spese	2.032.321 €/a	2.032.321	
Lavoro	97.947 h/a	970.321	
<b>Totale</b>		<b>4.657.466</b>	<b>22.824</b>

Tabella 4.44. Valori e costi ambientali indiretti associati al SE della subacquea ricreativa.

Il costo ambientale indiretto analisi energetica complessivo è 4.657.466 Em€/a e il costo ambientale indiretto impronta carbonica complessivo è 22.824 €/a, per un totale di 4.680.290 €/a. Il costo medio giornaliero per un utente subacqueo è pari a 182,30 € (181,41 € costo ambientale indiretto analisi energetica e 0,89 € costo ambientale indiretto impronta carbonica).

Conoscendo la distribuzione delle presenze degli utenti balneari, data dal numero di immersioni per settore (Tab. 4.8) diviso il numero di immersioni medie effettuate per subacqueo (1,3 uscite/subacqueo), è possibile individuare quali settori sono maggiormente responsabili dell'origine del costo ambientale indiretto generato dai fruitori (Tab. 4.49). Grazie a PostgreSQL/PostGIS e QGIS è stato possibile realizzare le mappe della distribuzione del costo ambientale indiretto annuo della subacquea ricreativa per settore (Fig. 4.36). È stato utilizzato il *layer* cartografico *Settori nautica* ("Appendice 2. Cartografia utilizzata"), dopo averlo riproiettato nel sistema di riferimento usato per il Progetto nazionale MATTM per le analisi (ETRS89/UTM32).

#### 4.4.3. Servizio ecosistemico Pesca sportiva e ricreativa

Le informazioni relative al pescato vengono ricavate dai libretti delle catture. Dalla loro analisi risulta che il 60% delle attività di pesca vengono effettuate all'interno della zona B, prevalentemente nei mesi autunnali. Altre informazioni sui pescatori sportivi sono state raccolte tramite questionari contestualmente a quelle del diportismo e integrate con i dati ottenuti dalle autorizzazioni.

I costi ambientali indiretti relativi all'attività della pesca sportiva e ricreativa presso l'AMP di

Portofino sono riassunti in Tab. 4.45 e riguardano:

- consumo di carburante necessario ai fruitori per navigare in AMP;
- consumo di materiali dovuti all'usura del mezzo nautico;
- spese sostenute dai fruitori durante la giornata di attività di pesca.

Elemento	Valore	Costo ambientale indiretto analisi energetica (Em€/a)	Costo ambientale indiretto impronta carbonica (€/a)
Carburante tragitto fruitori	1.448 l/a	8.563	127
Carburante navigazione fruitori	9.211 l/a	54.476	808
Mezzi di trasporto	53 kg	1.756	4
Spese	53.373 €/a	53.373	
<b>Totale</b>		<b>118.168</b>	<b>940</b>

Tabella 4.45. Valori e costi ambientali indiretti associati al SE della pesca sportiva e ricreativa.

Il costo ambientale indiretto analisi energetica complessivo è 118.168 Em€/a e il costo ambientale indiretto impronta carbonica complessivo è 940 €/a, per un totale di 119.108 €/a. Il costo medio giornaliero per un utente pescatore sportivo è pari a 60,20 € (59,72 € costo ambientale indiretto analisi energetica e 0,48 € costo ambientale indiretto impronta carbonica).

Conoscendo la distribuzione delle presenze dei pescatori sportivi nei diversi settori, coincidente con il numero di uscite (Tab. 4.10), è possibile individuare quali settori sono maggiormente responsabili dell'origine del costo ambientale indiretto generato dai fruitori (Tab. 4.49). Grazie a PostgreSQL/PostGIS e QGIS è stato possibile realizzare le mappe della distribuzione del costo ambientale indiretto annuo della pesca sportiva e ricreativa per settore (Fig. 4.37). È stato utilizzato il *layer* cartografico *Settori nautica* ("Appendice 2. Cartografia utilizzata"), dopo averlo riproiettato nel sistema di riferimento usato per il Progetto nazionale MATTM per le analisi (ETRS89/UTM32).

#### 4.4.4. Servizio ecosistemico Pesca professionale artigianale

Negli ultimi anni sono state effettuate delle interviste al fine di caratterizzare il pescatore professionista che svolge il proprio lavoro a Portofino: i questionari portano l'evidenza di un'età media piuttosto alta per il pescatore ligure (ormai raggiunge i 57 anni), a sottolineare anche il pericolo di perdere la memoria storica relativamente alla pesca non solo in AMP ma in tutta la Liguria (AMP Portofino, 2018).

Nell'AMP al momento operano 39 barche da piccola pesca per un totale di 22 pescatori residenti autorizzati, di cui il 62% appartenenti alla marineria di Camogli, il 23% a quella di S. Margherita Ligure e il 15% a quella di Portofino. Vengono in seguito considerate 7 barche più attive all'interno dell'AMP. Per quanto concerne la flotta, il 43% delle unità è in vetroresina, il 43% è in legno e il 14% in metallo e hanno tutte lunghezza inferiore ai 10 metri ed una lunghezza media pari a 7,8 metri.

I costi ambientali indiretti relativi all'attività della pesca professionale artigianale presso l'AMP di

Portofino sono riassunti in Tab. 4.46 e riguardano:

- consumo di carburante necessario per navigare in AMP;
- consumo di materiali dovuto all'usura del mezzo nautico;
- spese sostenute per l'attività di pesca;
- ore di lavoro dedicate dal personale impiegato nel settore.

Elemento	Valore	Costo ambientale indiretto analisi energetica (Em€/a)	Costo ambientale indiretto impronta carbonica (€/a)
Carburante navigazione fruitori	9.277 l/a	54.866	815
Mezzi di trasporto	46 kg/a	1.175	7
Spese	23.193 €/a	17.528	
Lavoro	7.043 €/a	5.586	
<b>Totale</b>		<b>79.155</b>	<b>821</b>

Tabella 4.46. Valori e costi ambientali indiretti associati al SE della pesca professionale artigianale.

Il costo ambientale indiretto analisi energetica complessivo è 79.155 Em€/a e il costo ambientale indiretto impronta carbonica complessivo è 821 €/a, per un totale di 79.976 €/a.

Conoscendo la distribuzione delle uscite (Tab. 4.11), è possibile individuare quali settori sono maggiormente responsabili dell'origine del costo ambientale indiretto generato dai fruitori (Tab. 4.49). Grazie a PostgreSQL/PostGIS e QGIS è stato possibile realizzare le mappe della distribuzione del costo ambientale indiretto annuo della pesca professionale artigianale per settore (Fig. 4.38). È stato utilizzato il *layer* cartografico *Settori nautica* ("Appendice 2. Cartografia utilizzata"), dopo averlo riproiettato nel sistema di riferimento usato per il Progetto nazionale MATTM per le analisi (ETRS89/UTM32).

#### 4.4.5. Servizio ecosistemico Balneazione

Per valutare il costo ambientale indiretto del SE Balneazione è stata consultata la documentazione a disposizione dell'AMP, sono stati richiesti alle agenzie statistiche territoriali dati relativi alle presenze turistiche e realizzare campagne di raccolta informazioni tramite questionari rivolti ai fruitori da cui è possibile ricavare informazioni utili alla realizzazione della stima.

Nel corso del 2014 si è svolta durante la stagione estiva, da giugno a settembre, nelle spiagge dell'AMP un'indagine presso i bagnanti di Camogli e S. Margherita Ligure risultante in un campione di 156 unità. Il 52% dei fruitori sono soggiornanti la cui vacanza dura in media 11,8 giorni di cui 6,86 sono trascorsi in AMP. Dei soggiornanti circa il 37% alloggia in un albergo o in una casa in affitto mentre il restante risiede presso una seconda casa. Il campione è ripartito in 22,58% soggiornanti abituali, 29,03% soggiornanti solo quest'anno, 9,03% giornalieri abituali e 39,35% giornalieri occasionali: questo mostra come i fruitori dell'AMP preferiscano, in maggioranza, fermarsi più di un giorno e non siano di tipo abituale. I fruitori giornalieri sono il 48% del campione, tra questi gli utenti

non residenti frequentano 6 giorni all'anno la spiaggia in cui sono stati intervistati e quelli residenti 47. Per quanto concerne la provenienza, il 91% degli utenti balneari sono italiani di cui il 37% proveniente dalla Liguria ed il 14% dalla Lombardia. L'85% del campione sceglie di recarsi per la balneazione in una spiaggia libera, il 13% in una libera attrezzata e solo il 2% in uno stabilimento. Il 70% degli intervistati dichiara di sapere di trovarsi in un'area protetta.

La stima del numero di presenze annue di bagnanti è pari a 80.161 (paragrafo 4.2.5), inoltre dalle informazioni raccolte tramite i questionari è stato dichiarato che il numero medio di giorni all'anno di frequentazione dell'AMP da parte dei bagnanti risulta pari a 10,32.

I costi ambientali indiretti relativi all'attività balneare presso l'AMP di Portofino sono riassunti in Tab. 4.47 e riguardano:

- consumo di carburante necessario ai fruitori per raggiungere la spiaggia;
- quantità di elettricità, metano, acqua e gasolio consumati dagli operatori balneari per svolgere l'attività;
- spese sostenute dai fruitori durante la giornata di attività balneare;
- ore di lavoro dedicate dal personale impiegato nel settore.

Elemento	Valore	Costo ambientale indiretto analisi energetica (Em€/a)	Costo ambientale indiretto impronta carbonica (€/a)
Carburante tragitto fruitori	131.644 l/a	778.551	11.562
Energia elettrica operatori	186.130 kWh/a	45.579	202
Gas metano operatori	24.599.660 l/a	156.489	1.831
Acqua potabile operatori	21.024.128 l/a	82.330	258
Gasolio	8.105 l/a	54.452	809
Spese	1.262.656 €/a	1.262.656	
Lavoro umano	64.429 h/a	638.270	
<b>Totale</b>		<b>3.018.327</b>	<b>14.662</b>

Tabella 4.47. Valori e costi ambientali indiretti associati al SE della balneazione.

Il costo ambientale indiretto analisi energetica complessivo è 3.018.327 Em€/a e il costo ambientale indiretto impronta carbonica complessivo è 14.662 €/a, per un totale di 3.032.989 €/a. Il costo medio giornaliero per un utente subacqueo è pari a 37,84 € (37,65 € costo ambientale indiretto analisi energetica e 0,18 € costo ambientale indiretto impronta carbonica).

Conoscendo la distribuzione delle presenze degli utenti balneari nei diversi settori, coincidente con il numero di utenti (Tab. 4.12), è possibile individuare quali settori sono maggiormente responsabili dell'origine del costo ambientale indiretto generato dai fruitori (Tab. 4.49).

Grazie a PostgreSQL/PostGIS e QGIS è stato possibile realizzare le mappe della distribuzione del costo ambientale indiretto annuo della balneazione per settore (Fig. 4.39). È stato utilizzato il *layer* cartografico *Settori nautica* ("Appendice 2. Cartografia utilizzata"), dopo averlo riproiettato nel sistema di riferimento usato per il Progetto nazionale MATTM per le analisi (ETRS89/UTM32).

#### 4.4.6. Attività istituzionali dell'AMP

I costi ambientali indiretti relativi alle attività istituzioni dell'AMP di Portofino sono riassunti in Tab. 4.48 e riguardano:

- consumo di carburante necessario per la navigazione in AMP e per gli spostamenti a terra;
- consumo di materiali dovuto all'usura dei mezzi nautici e degli autoveicoli;
- consumo di acqua e energia elettrica per i locali e le attività dell'AMP
- consumo di beni durevoli e di consumo necessari alle attività
- ore di lavoro dedicate dal personale dell'AMP.

Elemento		Valore	Costo ambientale indiretto analisi energetica (Em€/a)	Costo ambientale indiretto impronta carbonica (€/a)
Acqua		1.665 m <sup>3</sup> /a	6.520	20
Energia elettrica		10.900 kWh/a	2.699	12
Mezzi di trasporto	Mezzi terrestri	127 kg/a	3.633	7
	Mezzi navali	31 kg/a	189	5
Carburante mezzi AMP	Mezzi terrestri	321 l/a	1.845	27
	Mezzi navali	6.120 l/a	36.194	537
Beni durevoli		10 PC 3 laptop 4 stampanti	1.026	
Beni di consumo		43 risme carta	739	7
Lavoro		12'320 h/anno	37.160	
<b>Totale</b>			<b>89.975</b>	<b>615</b>

Tabella 4.48. Valori e costi ambientali indiretti associati delle attività istituzioni dell'AMP.

Il costo ambientale indiretto analisi energetica complessivo è 85.330 Em€/a e il costo ambientale indiretto impronta carbonica complessivo è 615 €/a, per un totale di 85.946 €/a.

#### 4.4.7. Sommatoria dei costi ambientali indiretti

Una volta valutati i costi ambientali indiretti dovuti allo sfruttamento dei singoli SE è stata fatta, grazie a PostgreSQL/PostGIS, un'analisi complessiva sommando i singoli costi a livello di settore (Tab. 5.49), ad esclusione dei costi dovuti ad attività istituzionali dell'AMP. È stata così realizzata la mappa complessiva di distribuzione dei costi ambientali diretti (Fig. 4.40).

Settore	Nautica		Subacquea		Pesca sportiva e ricreativa		Pesca professionale artigianale		Balneazione		Totale
	Presenze (n)	Costo amb. indiretto (€/a)	Presenze (n)	Costo amb. indiretto (€/a)	Presenze (n)	Costo amb. indiretto (€/a)	Frequenza (%)	Costo amb. indiretto (€/a)	Presenze (n)	Costo amb. indiretto (€/a)	Costo amb. indiretto (€/a)
01	5.579	610.075	0	0	150	9.041	1,8	1.420	17.078	646.175	1.266.710
02	1.479	161.767	0	0	119	7.190	4,8	3.819	0	0	172.777
03	5.428	593.496	0	0	173	10.430	3,0	2.399	33.426	1.264.699	1.871.025
04	5.429	593.671	0	0	73	4.374	3,0	2.399	0	0	600.444
05	779	85.159	0	0	120	7.213	3,0	2.399	0	0	94.772
06	0	0	3.156	575.265	130	7.819	3,4	2.699	0	0	585.783
07	0	0	921	167.852	60	3.618	4,8	3.819	0	0	175.288
08	0	0	3.501	638.283	90	5.438	4,8	3.819	0	0	647.540
09	1.291	141.176	1.372	250.170	93	5.604	4,8	3.819	0	0	400.769
10	0	0	1.643	299.505	79	4.757	4,8	3.819	0	0	308.082
11	5.897	644.801	10.679	1.946.854	103	6.194	5,3	4.269	3.177	120.219	2.722.337
12	0	0	0	0	42	2.527	0,6	450	0	0	2.977
13	0	0	132	24.039	79	4.731	0,6	450	0	0	29.220
14	259	28.270	4.269	778.322	242	14.538	14,5	11.578	9.830	371.926	1.204.635
15	3.401	371.873	0	0	165	9.944	14,5	11.578	9.830	371.926	765.321
16	4.898	535.560	0	0	77	4.640	4,8	3.809	0	0	544.010
17	6.674	729.786	0	0	117	7.072	10,9	8.716	0	0	745.574
18	5.769	630.841	0	0	66	3.978	10,9	8.716	6.820	258.044	901.579
<b>Totale</b>	<b>46.883</b>	<b>5.126.476</b>	<b>25.673</b>	<b>4.680.290</b>	<b>1.979</b>	<b>119.108</b>	<b>100</b>	<b>79.976</b>	<b>80.161</b>	<b>3.032.989</b>	<b>13.038.839</b>

Tabella 4.49. Costo ambientale indiretto annuo (€/a) complessivo per settore.

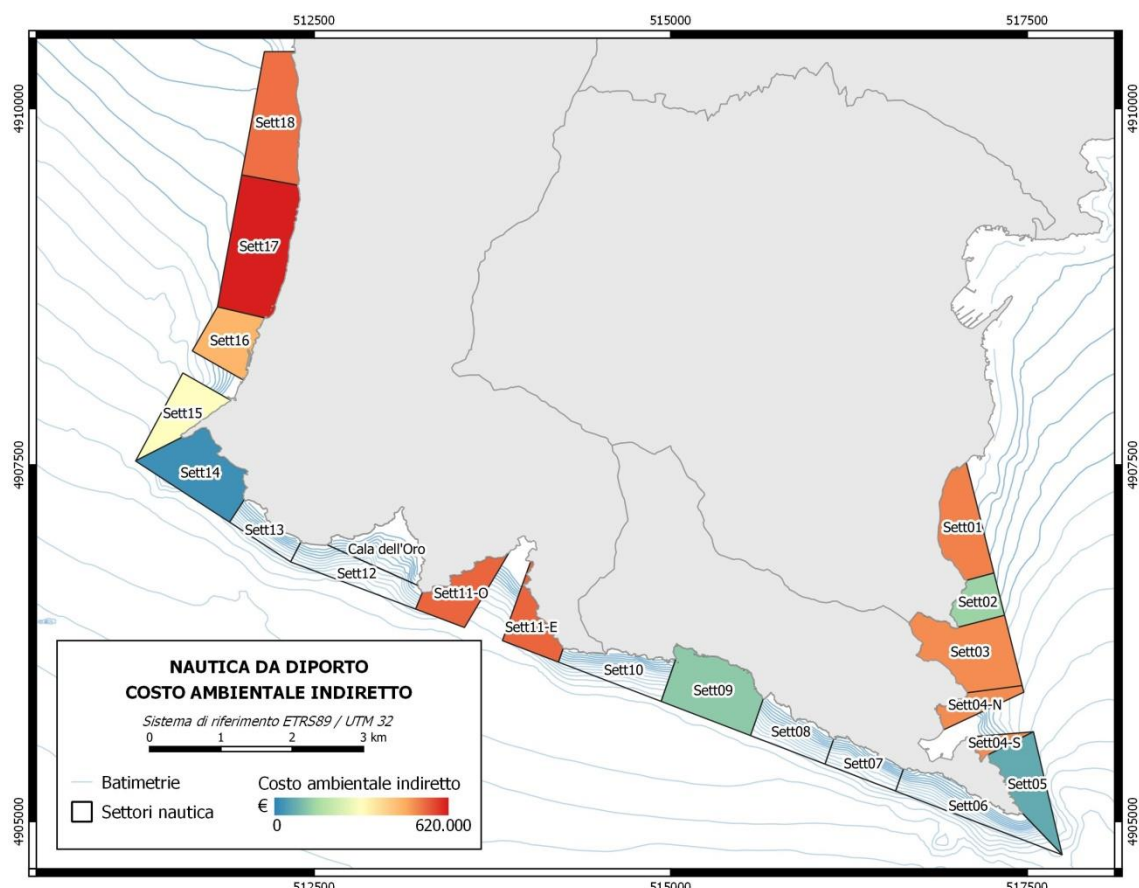


Figura 4.35. Mappa della distribuzione del costo ambientale indiretto annuo (€/a) del SE Nautica da diporto per settore.

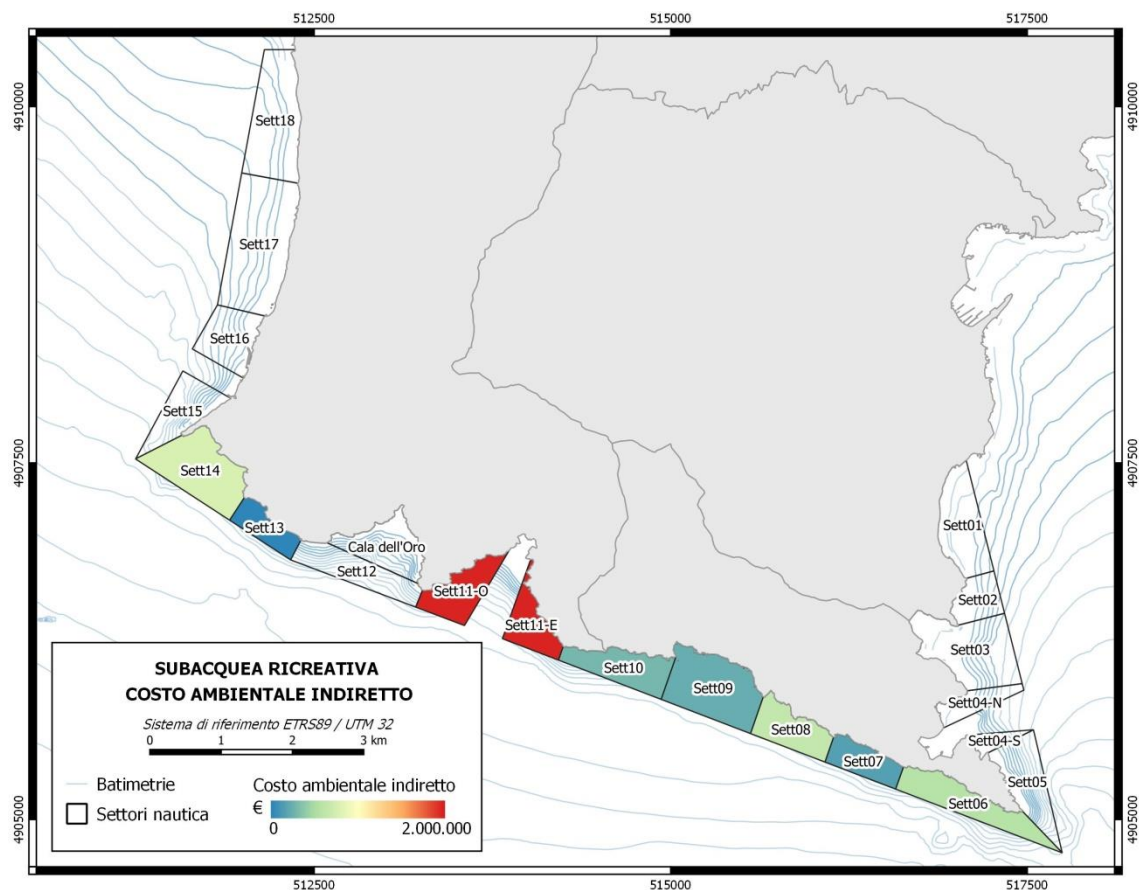


Figura 4.36. Mappa della distribuzione del costo ambientale indiretto annuo (€/a) del SE Subacquea ricreativa per settore.



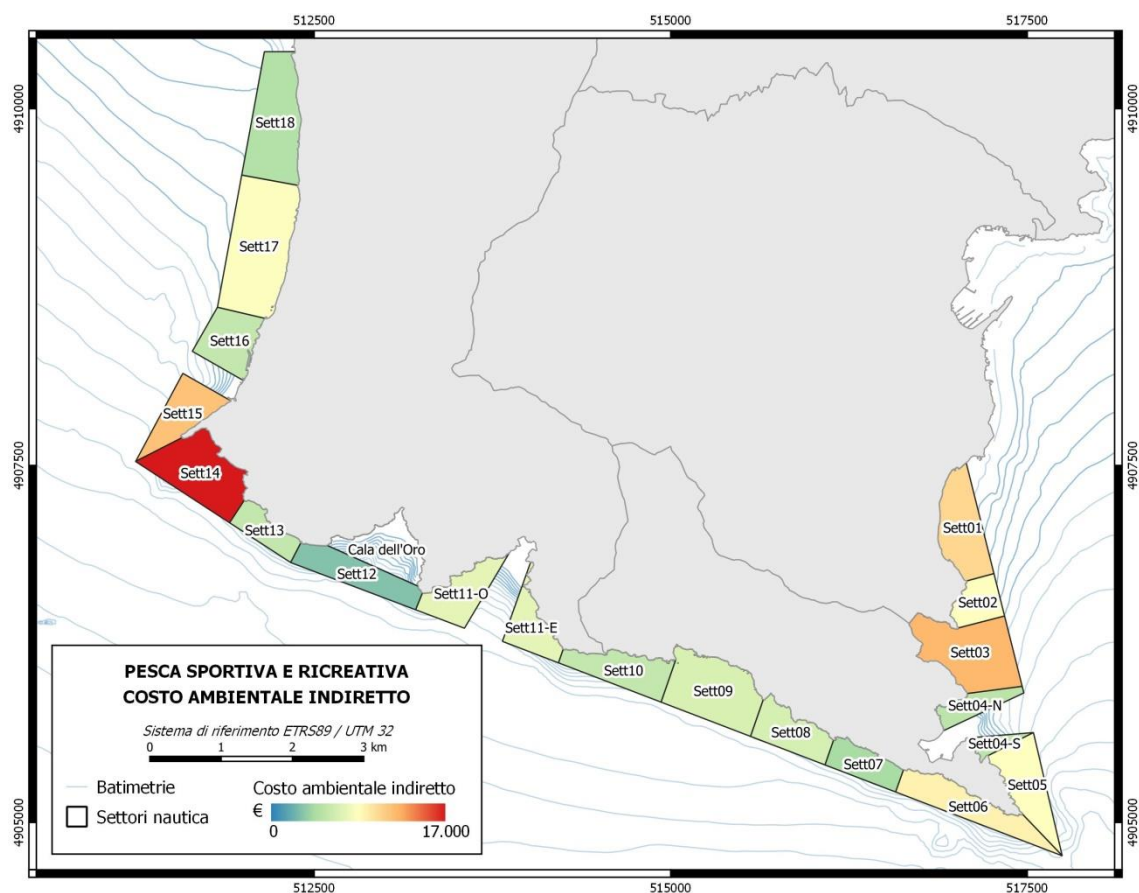


Figura 4.37. Mappa della distribuzione del costo ambientale indiretto annuo (€/a) del SE Pesca sportiva e ricreativa per settore.

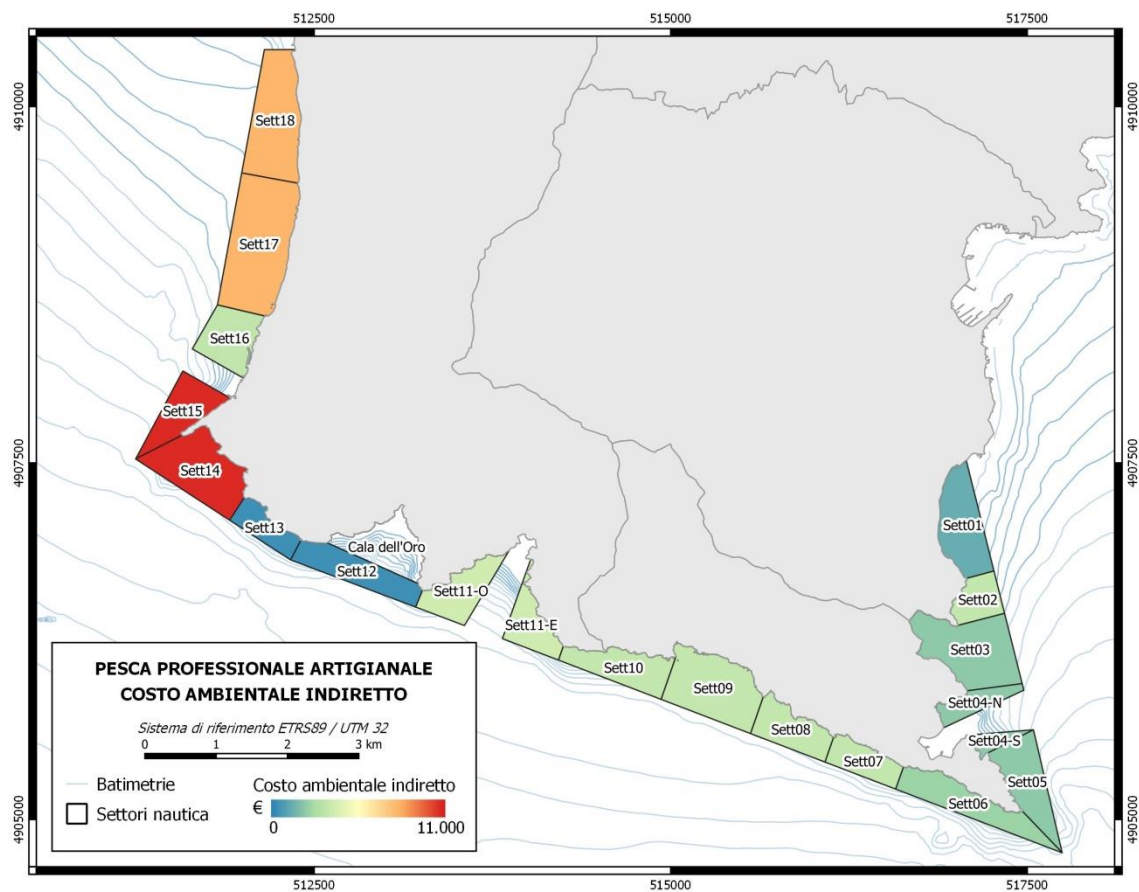


Figura 4.38. Mappa della distribuzione del costo ambientale indiretto annuo (€/a) del SE Pesca professionale artigianale per settore.

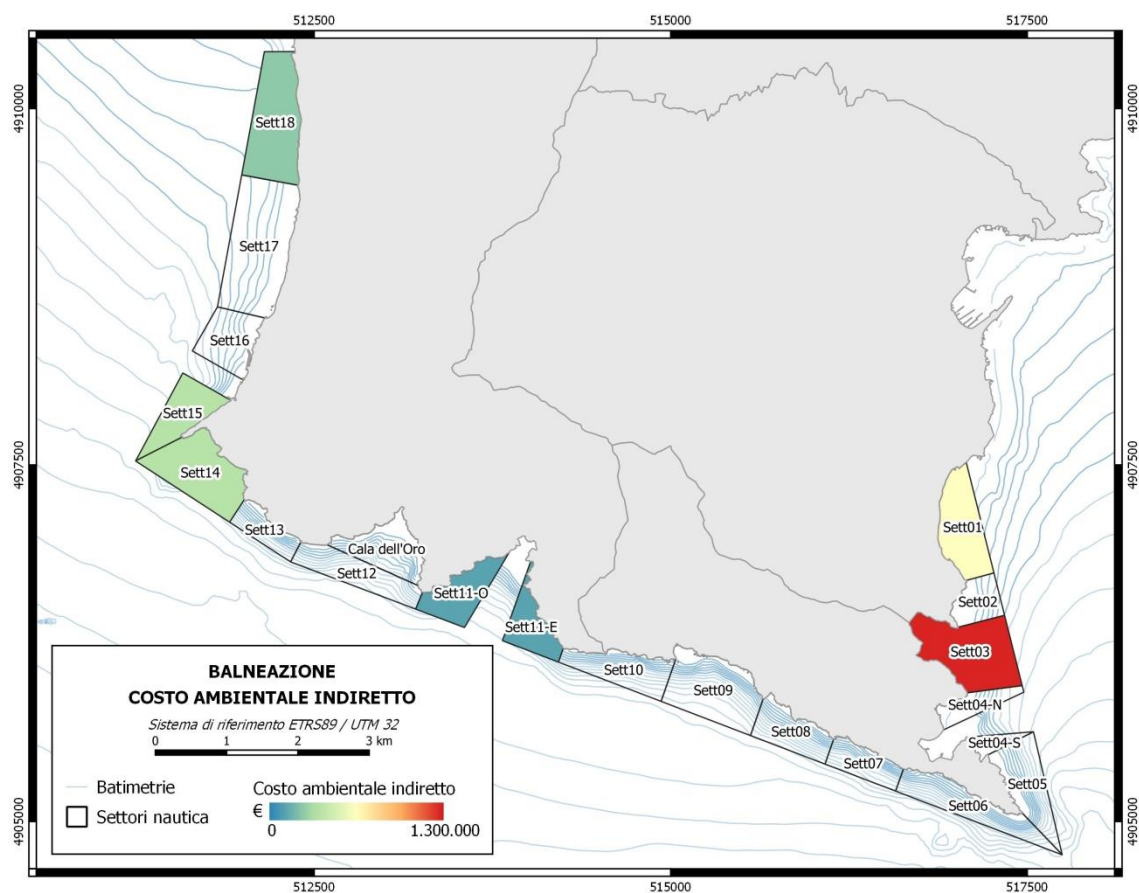


Figura 4.39. Mappa della distribuzione del costo ambientale indiretto annuo (€/a) del SE Balneazione per settore.

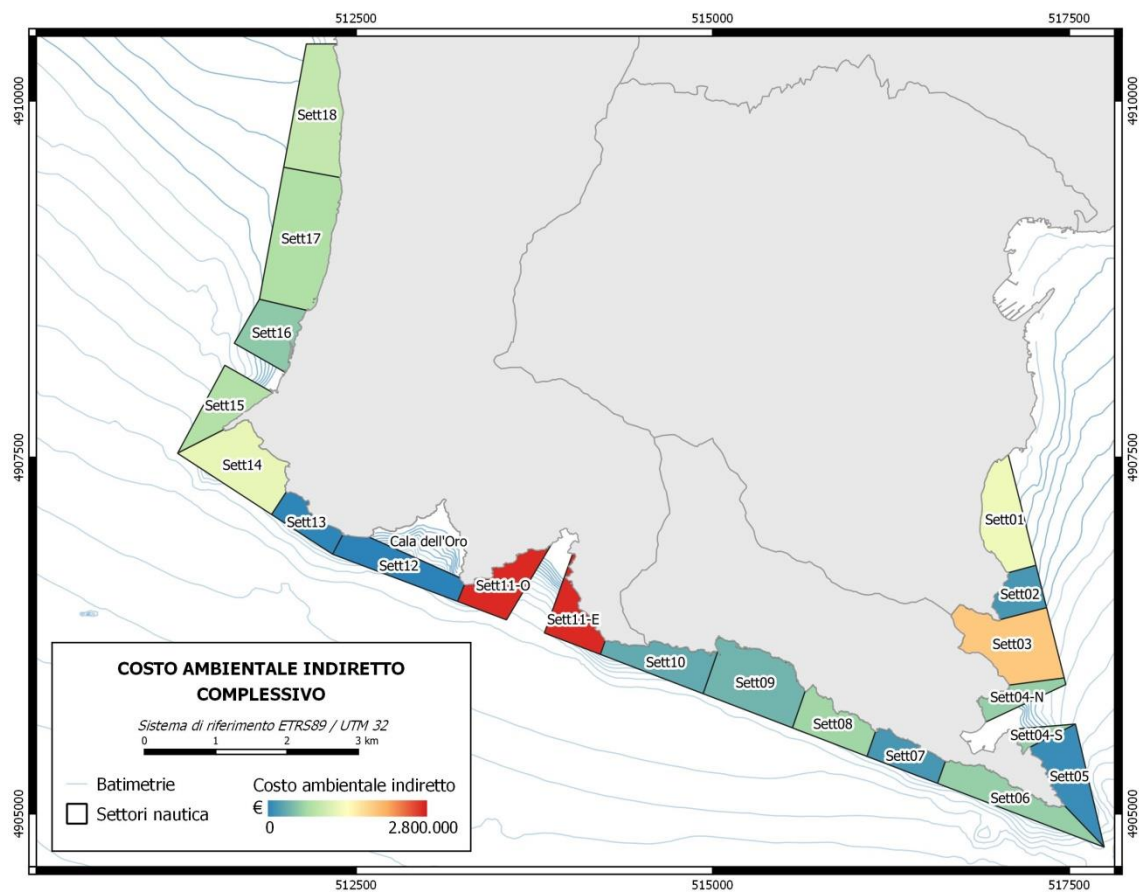


Figura 4.40. Distribuzione del costo ambientale indiretto annuo (€/a) complessivo per settore.

#### 4.5. Valutazione dei benefici ambientali

Nei capitoli seguenti è riportata la quantificazione del flusso in termini economici per ciascun beneficio ambientale identificato e la sua conversione in termini monetari. La Tab. 4.50 fornisce una sintesi del valore stimato medio dei benefici ambientali per il triennio 2014-16 il cui dettaglio è fornito nelle seguenti sezioni.

Servizio ecosistemico	Beneficio ambientale (€)
1. Fauna selvatica	37.174
2. Regolazione climatica	7.348
3. Fruizione turistica	1.756.294
4. Ricadute economiche	23.707.585
<b>Totale</b>	<b>25.508.401</b>

Tabella 4.50. Benefici ambientali dei singoli SE.

I benefici ambientali sono stati stimati utilizzando molteplici strumenti. Tra essi sono presenti i questionari ai fruitori (subacquei, bagnanti, diportisti, pescatori sportivi e ricreativi) somministrati in AMP nell'ambito del Progetto nazionale MATTM secondo il protocollo nazionale condiviso, le interviste agli operatori (gestori degli stabilimenti balneari, gestori dei diving, pescatori professionali), i libretti di pesca sportiva e ricreativa e di pesca professionale artigianale, i registri dei diving, le autorizzazioni annuali in cui sono registrate informazioni riguardanti fruitori ed operatori e le relazioni annuali prodotte dall'AMP.

##### 4.5.1. Servizio ecosistemico Fauna selvatica a fini alimentari

Il flusso del SE Fauna selvatica a fini alimentari è rappresentato dalla quantità di pesce prelevato dai pescatori professionali in AMP ed è stato quantificato rielaborando i dati forniti dai pescatori tramite la consegna dei libretti di pesca (Tab. 4.40).

La conversione del flusso in valori monetari è stata effettuata utilizzando i prezzi di vendita pagati ai pescatori delle cooperative locali. In assenza di questi sono stati utilizzati i prezzi ISTAT (<http://agri.istat.it>) per la Liguria ove possibile e, altrimenti, la media dei prezzi alla produzione dei mercati Toscani (i più vicini geograficamente: Cesenatico, Viareggio, Livorno) utilizzando i dati ISMEA ([isma.it](http://isma.it)). In assenza di un prezzo ufficiale ISTAT/ISMEA è stato utilizzato il prezzo medio ISMEA dei pesci dei quali si conosce il valore di mercato. Questi prezzi e le quantità pescate medie per il triennio 2014-16 utilizzati per stimare il valore medio finale della pesca professionale artigianale sono riportati in Tab. 4.51. Si evince che il totale catture medie è di 2.138 kg/a e il corrispondente valore di mercato è di 37.174 €/a.

Specie	Catture (kg)	Prezzo di mercato (€/kg)	Valore di mercato (€)
<i>Aphia minuta</i>	55,14	35,00	1.930,00
<i>Auxis rochei</i>	0,00	1,50	-
<i>Auxis thazard</i>	0,00	1,50	-
<i>Boops boops</i>	0,59	1,07	0,63
<i>Bothus podas</i>	6,63	27,50	182,26
<i>Citharus linguatula</i>	0,11	3,78	0,41
<i>Conger conger</i>	8,21	1,95	16,04
<i>Coryphaena hippurus</i>	4,21	10,00	42,14
<i>Dentex dentex</i>	29,94	30,00	898,17
<i>Dicentrarchus labrax</i>	18,15	25,00	453,77
<i>Diplodus cervinus</i>	1,02	17,50	17,91
<i>Diplodus sargus</i>	75,30	17,50	1.317,80
<i>Diplodus vulgaris</i>	1,44	17,50	25,12
<i>Engraulis encrasicolus</i>	0,00	9,29	-
<i>Epinephelus marginatus</i>	466,44	25,00	11.661,01
<i>Euthynnus alletteratus</i>	5,67	11,00	62,33
<i>Homarus</i>	0,99	55,00	54,21
<i>Labrus viridis</i>	3,67	10,01	36,75
<i>Lichia amia</i>	12,50	17,50	218,75
<i>Lithognathus mormyrus</i>	6,89	20,00	137,75
<i>Loligo vulgaris</i>	72,64	27,50	1.997,68
<i>Lophius piscatorius</i>	57,58	9,00	518,19
<i>Maja squinado</i>	0,00	14,00	-
<i>Merluccius merluccius</i>	9,82	17,50	171,83
<i>Mugil cephalus</i>	4,52	9,00	40,64
<i>Mullus surmuletus</i>	131,57	15,00	1.973,58
<i>Muraena helena</i>	28,47	4,50	128,10
<i>Mycteroperca rubra</i>	0,00	25,00	-
<i>Oblada melanura</i>	283,22	15,00	4.248,34
<i>Octopus vulgaris</i>	7,30	12,50	91,25
<i>Pagellus bogaraveo</i>	8,01	25,00	200,36
<i>Pagellus erythrinus</i>	7,53	25,00	188,31
<i>Pagrus pagrus</i>	0,63	30,00	18,80
<i>Palinurus elephas</i>	4,21	55,00	231,53
<i>Phycis phycis</i>	5,00	12,50	62,48
<i>Pomatomus saltatrix</i>	14,29	10,00	142,88
<i>Prionace glauca</i>	13,50	3,00	40,50
<i>Raja clavata</i>	23,98	9,00	215,80
<i>Sarda sarda</i>	47,26	10,00	472,59
<i>Sarpa salpa</i>	14,11	0,43	6,05
<i>Sciaena umbra</i>	0,06	27,50	1,54
<i>Scomber colias</i>	15,50	0,80	12,40
<i>Scorpaena scrofa</i>	20,01	25,00	500,13
<i>Sepia officinalis</i>	32,69	17,50	572,14
<i>Seriola dumerili</i>	51,10	17,50	894,23
<i>Serranus scriba</i>	0,66	2,98	1,96
<i>Solea solea</i>	31,57	25,00	789,16
<i>Sparus aurata</i>	233,99	15,50	3.626,80
<i>Sphyrnaena barracuda</i>	151,18	10,00	1.511,82

Specie	Catture (kg)	Prezzo di mercato (€/kg)	Valore di mercato (€)
<i>Sphyraena sphyraena</i>	7,14	10,00	71,43
<i>Sphyraena viridensis</i>	0,19	10,00	1,85
<i>Spondyllosoma cantharus</i>	3,02	17,50	52,86
<i>Squilla mantis</i>	0,00	10,00	0,00
<i>Symphodus tinca</i>	0,00	4,23	-
<i>Todarodes sagittatus</i>	0,00	10,30	-
<i>Torpedo marmorata</i>	0,00	0,00	-
<i>Trachinotus ovatus</i>	3,21	10,29	33,07
<i>Trachinus draco</i>	4,71	7,17	33,75
<i>Trachurus trachurus</i>	45,26	3,00	135,78
<i>Umbrina cirrosa</i>	0,97	27,50	26,70
<i>Uranoscopus scaber</i>	35,56	6,05	215,21
<i>Xiphias gladius</i>	14,94	15,00	224,08
<i>Zeus faber</i>	0,03	25,00	0,85
Zuppa	55,33	12,00	663,97
<b>Totale</b>	<b>2.137,65</b>		<b>37.173,72</b>

Tabella 4.51. Pesca professionale artigianale: specie catturate, kg pescato, prezzi e valori di mercato.

#### 4.5.2. Servizio ecosistemico Regolazione climatica

Il valore totale di carbonio stoccato nelle diverse biocenosi di *P. oceanica* nell'AMP (indicatore del SE Regolazione climatica) è pari a 193.964 tC (Tab. 4.52). Il valore del carbonio stoccato è stato calcolato a partire dai dati di superficie delle biocenosi nelle diverse zone (Tab. 4.2) e dalle stime di carbonio per unità di superficie ( $100\text{-}410 \text{ kgC/m}^2$ ) (Pergent et al., 2012). Il carbonio è stato convertito in equivalenti di  $\text{CO}_2$  utilizzando il rapporto di massa ( $\text{C/CO}_2=12/44$ ):  $710.772 \text{ tCO}_2$ .

	MMP	MOS	POS	POS-ROC
<b>A</b>	0	0	1.348	2.113
<b>B</b>	814	97	229	3.940
<b>C est</b>	29.193	24.412	71.016	26.748
<b>C ovest</b>	11.017	1.405	20.086	1.478
<b>Totale</b>	<b>193.964</b>			

Tabella 4.52. Stima del carbonio stoccato nelle diverse biocenosi (tC).

Alle superfici mostrate in Tab. 4.2 è stato associato un valore relativo alla capacità annua di stoccaggio della  $\text{CO}_2$ . Nello specifico, il tasso di assorbimento del carbonio per la *P. oceanica* considerato è pari a  $90,5 \text{ gC/m}^2$  (Bartolo, 2018).

Il carbonio stoccato annualmente dalle biocenosi di *P. oceanica* ammonta a 54 t, pari a  $199,0 \text{ t di CO}_2$ . La  $\text{CO}_2$  stoccata annualmente è stata convertita in termini monetari attraverso il fattore di conversione SCC (Tab. 3.7). Grazie alla capacità di assorbire  $\text{CO}_2$  le piante presenti in AMP consentono di risparmiare tali effetti negativi e il costo ad essi associate. Il valore di SCC utilizzato in questo studio è pari a  $36,92 \text{ €2015/tCO}_2$ . Il valore monetario finale relativo al SE Regolazione climatica è di  $7.348 \text{ €}$ .

#### 4.5.3. Servizio ecosistemico Fruizione turistica

Il flusso di SE Fruizione turistica si quantifica attraverso il numero di fruitori (Tab. 5.53).

Categoria fruitore	N. presenze
Bagnanti	80.161
Subacquei	25.673
Diportisti	46.883
Pescatori sportivi	1.979

Tabella 4.53. Sintesi delle presenze annue delle varie categorie di fruizione

Il valore monetario di questo SE è stimato attraverso la Disponibilità a Pagare (DAP). Ai fruitori dei diversi SE è stato presentato, nel contesto dei questionari, il seguente quesito: *“Poiché le aree marine protette devono tutelare ambienti costieri e marini di interesse scientifico, culturale, educativo ed economico ed ambientale (con particolare riguardo a flora e a fauna), quanto sarebbe disposto a pagare per proteggere e salvare quest’area? Indichi la cifra massima all’anno in euro”*.

Il valore medio della DAP per l’opportuna unità statistica individuata e per tipo di fruitore è stato calcolato dalle risposte fornite nei questionari somministrati ai fruitori stessi ed è riportato in Tab. 4.54. Le unità statistiche sono state individuate uniformandosi al protocollo nazionale. Moltiplicando il valore medio di DAP per unità statistica e tipo di fruitore per il corrispondente numero di unità statistiche si ottiene la disponibilità a pagare annua per le diverse categorie. Il valore complessivo della fruizione turistica di tutta la AMP viene poi calcolato sommando i valori economici delle diverse attività di fruizione. Per quanto concerne la pesca ricreativa e sportiva, il calcolo del valore economico viene, realizzato addizionando alla DAP il valore associato alle catture ittiche. Il valore delle catture è ottenuto associando ai quantitativi prelevati per specie (Tab. 4.36) il corrispondente prezzo di mercato sebbene tale pescato non entri realmente nel circuito commerciale. In Tab. 4.55 si riportano le quantità e i prezzi utilizzati per stimare il valore medio finale della pesca sportiva e ricreativa. La media delle catture per gli anni 2015 e 2016 è di 925,71 kg/anno e il corrispondente valore di mercato totale del pescato è pari a 13.876,41 €/anno.

Il valore monetario del SE Fruizione turistica risulta quindi essere pari a 1.756.294 €/anno..

	Unità statistica	DAP per fruitore (€/unità statistica)	Valore economico (€/a)
Subacquea ricreativa	33.488 immersioni	22,39	749.887
Balneazione	27.135 famiglie	33,56	910.595
Nautica da diporto	46.883 presenze	1,47	68.867
Pesca sportiva e ricreativa	1.979 presenze	6,60	13.068
Pesca sportiva e ricreativa - pescato			13.876
<b>Totale</b>			<b>1.756.294</b>

Tabella 4.54. Disponibilità a pagare (€) per le diverse attività di fruizione e valore monetario del pescato della pesca sportiva e ricreativa.

Specie	Catture (kg)	Prezzo di mercato (€/kg)	Valore di mercato (€)
<i>Atherina boyeri</i>	0,03	0,00	0,00
<i>Auxis rochei</i>	24,35	1,50	36,53
<i>Auxis thazard</i>	2,67	1,50	4,00
<i>Balistes capriscus</i>	0,76	0,00	0,00
<i>Belone belone</i>	0,63	1,20	0,76
<i>Boops boops</i>	0,64	1,07	0,69
<i>Chromis chromis</i>	0,05	0,00	0,00
<i>Conger conger</i>	12,80	1,95	25,00
<i>Coris julis</i>	0,18	0,00	0,00
<i>Coryphaena hippurus</i>	93,24	10,00	932,41
<i>Dentex dentex</i>	106,83	30,00	3.204,90
<i>Dicentrarchus labrax</i>	28,66	25,00	716,50
<i>Diplodus annularis</i>	1,97	0,00	0,00
<i>Diplodus cervinus</i>	2,03	17,50	35,44
<i>Diplodus puntazzo</i>	1,51	17,50	26,48
<i>Diplodus sargus</i>	6,26	17,50	109,61
<i>Diplodus spp.</i>	54,64	14,00	764,91
<i>Diplodus vulgaris</i>	4,64	17,50	81,19
<i>Euthynnus alletteratus</i>	11,90	11,00	130,92
<i>Labridae</i> (famiglia)	0,41	10,01	4,15
<i>Labrus merula</i>	0,65	10,01	6,49
<i>Lichia amia</i>	0,16	17,50	2,87
<i>Lithognathus mormyrus</i>	0,56	20,00	11,30
<i>Loligo vulgaris</i>	19,63	27,50	539,96
<i>Merluccius merluccius</i>	0,61	17,50	10,69
<i>Mugil cephalus</i>	2,25	9,00	20,28
<i>Mugil sp.</i>	7,72	9,00	69,47
<i>Mullus sp.</i>	0,02	15,00	0,32
<i>Muraena helena</i>	10,68	4,50	48,07
<i>Oblada melanura</i>	48,59	15,00	728,89
<i>Octopus vulgaris</i>	49,73	12,50	621,65
<i>Pagellus acarne</i>	1,05	25,00	26,13
<i>Pagellus bogaraveo</i>	0,63	25,00	15,78
<i>Pagellus erythrinus</i>	22,06	25,00	551,48
<i>Pagrus pagrus</i>	19,72	30,00	591,71
<i>Phycis phycis</i>	1,27	12,50	15,89
<i>Pomatomus saltatrix</i>	10,06	10,00	100,60
<i>Sarda sarda</i>	31,56	10,00	315,57
<i>Sarpa salpa</i>	27,53	0,43	11,80
<i>Sciaena umbra</i>	0,64	27,50	17,60
<i>Scomber colias</i>	1,48	0,80	1,19
<i>Scomber scombrus</i>	0,84	0,80	0,67
<i>Scomber spp.</i>	3,53	0,80	2,82
<i>Scorpaena spp.</i>	1,88	25,00	46,99
<i>Sepia officinalis</i>	17,12	17,50	299,58
<i>Seriola dumerili</i>	77,51	17,50	1.356,43
<i>Serranus cabrilla</i>	4,18	2,98	12,45
<i>Serranus scriba</i>	37,47	2,98	111,53
<i>Serranus spp.</i>	0,69	3,13	2,14

Specie	Catture (kg)	Prezzo di mercato (€/kg)	Valore di mercato (€)
<i>Sparus aurata</i>	31,23	15,50	484,08
<i>Sphyraena sphyraena</i>	24,23	10,00	242,30
<i>Sphyraena viridensis</i>	39,10	10,00	391,01
<i>Spicara maena</i>	0,73	3,40	2,47
<i>Spondylisoma cantharus</i>	51,63	17,50	903,52
<i>Todarodes sagittatus</i>	17,68	10,30	182,10
<i>Trachurus</i> spp.	1,27	3,00	3,80
<i>Trachurus trachurus</i>	2,82	3,00	8,46
<i>Trigla lucerna</i>	1,58	15,00	23,69
<i>Triglidae</i> (famiglia)	1,41	15,00	21,14
<b>Totale</b>	<b>925,71</b>		<b>13.876,41</b>

Tabella 4.55. Pesca sportiva e ricreativa: specie catturate, kg pescato, prezzi e valori di mercato.

#### 4.5.4. Servizio ecosistemico Ricadute economiche

I risultati del SE Ricadute economiche legate alla fruizione turistica delle attività di subacquei, pescatori sportivi, diportisti e bagnanti vengono presentati come segue:

- indicatori di stock: lo stock è rappresentato dal CN dell'AMP;
- indicatori di flusso:
  - indicatori generali di settore, che riguardano il numero e il tipo di operatori economici con attività all'interno del territorio dell'AMP;
  - indicatori relativi al personale impiegato, in particolare le ULA (Unità di Lavoro Annue);
  - indicatori di beneficio, comprendenti le ricadute economiche stimate come somma degli effetti diretti, indiretti e indotti esercitati dalla spesa turistica sul sistema economico.

Le Unità di Lavoro Annue (ULA) sono le unità di misura del volume di lavoro prestato nelle posizioni lavorative. Le ULA misurano il numero di posizioni lavorative ricondotte a misure standard a tempo pieno. L'insieme delle unità di lavoro è ottenuto sommando alle posizioni lavorative a tempo pieno, le posizioni lavorative a tempo ridotto dopo averle ricondotte a tempo pieno. Le posizioni lavorative a tempo ridotto sono trasformate in unità di lavoro a tempo pieno tramite coefficienti ottenuti dal rapporto tra le ore effettivamente lavorate in media da una posizione lavorativa a tempo ridotto (attività di secondo lavoro, part-time) e le ore lavorate in media da una posizione a tempo pieno nella stessa attività economica. Un lavoratore a tempo pieno e indeterminato, impiegato per tutto il periodo da considerare, vale 1 ULA, gli altri lavoratori valgono una frazione di ULA, in proporzione alla durata del rapporto o alla percentuale di eventuale part-time. Il calcolo assume che una ULA equivale al lavoro a tempo pieno di una persona (8 ore al giorno) per un anno lavorativo (220 giorni). I risultati vengono trattati separatamente per le diverse modalità di fruizione, valutando singolarmente le ricadute dirette, indirette e indotte. La valutazione monetaria dipende dalle spese effettuate dai diversi fruitori e dal numero di operatori e attività economiche presenti all'interno dell'AMP e collegate alle attività di fruizione considerate.



### **Ricadute economiche dirette**

Il calcolo del valore monetario delle ricadute economiche dirette è costituito dalle seguenti componenti:

- i. spesa turistica media giornaliera: spesa dei fruitori a beneficio delle attività economiche locali ma non inerenti alla ragione della visita e alla specifica attività svolta. Si tratta di spese per vitto, alloggio, parcheggio ed extra di altro genere. La spesa media giornaliera di ciascun fruitore per alloggio, pasti, parcheggio e spese accessorie è stata calcolata a partire dalle risposte fornite dal campione di fruitori intervistato (subacquei ricreativi, bagnanti, diportisti e pescatori sportivi);
- ii. spese relative all'attività di fruizione: spese relative all'attività specifica svolta dal fruitore e di cui hanno beneficiato le attività economiche presenti in AMP (diving e stabilimenti balneari). Queste spese sono rappresentate dalle voci:
  - subacquea ricreativa: spesa per singola immersione;
  - nautica da diporto: spesa per ormeggio in AMP;
  - balneazione: spesa per accesso allo stabilimento balneare.
- iii. altre spese relative all'attività di fruizione: altre spese direttamente connesse all'attività specifica svolta dal fruitore. Queste spese sono rappresentate dalle voci:
  - subacquea ricreativa: spesa attrezzatura giornaliera;
  - nautica da diporto: spesa di manutenzione dell'imbarcazione, costo medio affitto posto barca e spesa per carburante necessario alla navigazione;
  - pesca sportiva e ricreativa: spesa di manutenzione dell'imbarcazione, costo medio affitto posto barca e spesa per carburante barca per uscita e per fruitore.

### ***Nautica da diporto***

Nell'AMP sono presenti 3 campi ormeggio situati nelle zone B e C, in particolare:

- 20 strutture ormeggio riservate ai natanti sono situate in zona B presso Cala Inglesi;
- 40 strutture ormeggio presso San Fruttuoso, di cui 20 nella parte est per natanti e 20 nella parte ovest per imbarcazioni;
- 45 strutture ormeggio presso Porto Pidocchio, di cui 35 per natanti e 10 per imbarcazioni

Per l'ormeggio a San Fruttuoso e Porto Pidocchio è previsto il pagamento di un corrispettivo economico giornaliero (Tab. 4.56). I campi ormeggio sono utilizzabili orientativamente dalla metà di aprile fino alla fine di settembre.

Per quanto concerne il personale si è tenuto conto degli operatori che gestiscono i campi ormeggio a pagamento. Non potendo ottenere informazioni precise si sono considerati un numero di giorni di lavoro pari a quelli dell'apertura dei campi ormeggio. Il totale di ULA impiegate nel settore della nautica da diporto è pari a 4.16 (Tab. 4.57).

Lunghezza fuori tutto	Residente	Non residente
0,0-7,50m	10	10
7,50-13,99m	20	30
14,00-17,99m	35	50
18,00-23,99m	60	80

Tabella 4.56. Corrispettivi economici giornalieri per l'ormeggio a San Fruttuoso e Porto Pidocchio.

Operatori	Giorni lavorativi	Ore al giorno	Ore lavorate in un anno	ULA
4	183	10	7.320	4,16

Tabella 4.57. ULA impiegate nel settore della nautica da diporto.

Per quanto concerne le spese effettuate dai diportisti si riporta in Tab. 4.60 la spesa effettuata per presenza ed il relativo totale per voce. La spesa totale dei diportisti ammonta a 4.649.086 €. La voce preponderante è il vitto, che nel complesso costituisce il 40% della spesa totale.

### ***Subacquea ricreativa***

Nell'AMP sono stati autorizzati 20 centri diving, che hanno accompagnato 25.676 subacquei per un totale di 33.488 immersioni.

Per quanto concerne il personale sono stati intervistati 5 diving. Non potendo ottenere informazioni precise ed essendo l'attività subacquea in Portofino molto fiorente ed esercitata per quasi tutto l'anno, si è considerato come operatore full time un individuo che lavora 220 giorni l'anno e come operatore part time un individuo che lavora 191, tutti per il numero di ore dichiarato dai singoli diving (media di 4,4 ore/giorno). Per gli altri diving sono state realizzate delle stime sulla base del numero di immersioni effettuate. Il totale di ULA impiegate nella subacquea ricreativa è pari a 55,65 (Tab. 4.58).

Diving	Numero	Lavoratori full time	Lavoratori part time	Ore di lavoro totali	ULA
Intervistati	5	13	9	32.100	18,24
<b>Totale</b>	<b>20</b>			<b>97.947</b>	<b>55,65</b>

Tabella 4.58. ULA impiegate nel settore della subacquea ricreativa.

Per quanto concerne le spese effettuate dai fruitori subacquei si riporta in Tab. 4.60 la spesa effettuata per presenza ed il relativo totale per voce. La spesa totale dei fruitori subacquei ammonta a 3.368.114 €. Le voci preponderanti sono attrezzatura subacquea e costo dell'immersione, che nel complesso costituiscono il 67% della spesa totale.

### ***Pesca sportiva e ricreativa***

La pesca sportiva e ricreativa non prevede l'impiego di personale.

Per quanto concerne le spese effettuate dai pescatori si riporta in Tab. 4.60 la spesa effettuata per presenza ed il relativo totale per voce. La spesa totale dei pescatori sportivi e ricreativi ammonta a

52.267 €.

### **Balneazione**

Nell'AMP sono presenti 9 stabilimenti balneari che utilizzano complessivamente 9.003 m<sup>2</sup>, mentre le aree di libero accesso occupano complessivamente 5.266 m<sup>2</sup>.

Per quanto concerne il personale 7 stabilimenti sono stati intervistati. Non potendo ottenere informazioni precise si è stimato, sulla base delle indicazioni fornite dagli operatori durante le interviste, che il personale full time lavori 8 ore al giorno per una stagione di 160 giorni e che il personale part time lavori 8 ore al giorno per 45 giorni. Per i due stabilimenti non intervistati, sono state realizzate delle stime sulla base del numero di fruitori accolti durante la stagione. Il totale di ULA impiegate nella balneazione è pari a 36,61 (Tab. 4.59).

Stabilimenti	Numero	Lavoratori full time	Lavoratori part time	Ore di lavoro totali	ULA
Intervistati	7	35	6	48.880	27,77
<b>Totale</b>	<b>9</b>			<b>64.429</b>	<b>36,61</b>

Tabella 4.59. ULA impiegate nel settore della balneazione.

Per quanto concerne le spese effettuate dai fruitori balneari si riporta in Tab. 4.60 la spesa effettuata per presenza ed il relativo totale per voce. Si ricorda che il numero di presenze di fruitori è pari a 80.161. La spesa totale dei fruitori balneari ammonta a 4.129.489 €. Le voci preponderanti sono alloggio e accesso alla spiaggia, che nel complesso costituiscono il 73% della spesa totale.

### **Ricadute economiche indirette e indotte**

Per quanto riguarda invece le ricadute indirette e indotte, si è fatto ricorso al moltiplicatore della spesa turistica per le attività di balneazione, subacquea ricreativa, nautica da diporto e pesca ricreativa e sportiva. Questo moltiplicatore viene calcolato sulla base di dati di contabilità nazionale (Manente, 2016), e nello specifico, risulta essere pari a 1.89 per euro in spesa turistica (Becheri e Maggiore, 2013). Il moltiplicatore tiene conto anche dell'effetto indiretto e indotto sull'economia dovuto.

Il valore delle ricadute indirette e indotte e delle spese turistiche totali è mostrato nella Tab. 4.61.

	Nautica da diporto		Subacquea ricreativa		Pesca sportiva e ricreativa		Balneazione		Totale servizi ecosistemici (€/a)
Voci di spesa	Spesa presenza (€/presenza)	Spesa totale (€/a)	Spesa presenza (€/presenza)	Spesa totale (€/a)	Spesa presenza (€/presenza)	Spesa totale (€/a)	Spesa presenza (€/presenza)	Spesa totale (€/a)	
<b>i. Spesa turistica media giornaliera</b>	<b>35,78</b>	<b>1.677.350</b>	<b>38,95</b>	<b>1.000.078</b>	<b>1,26</b>	<b>2.496</b>	<b>26,61</b>	<b>2.133.247</b>	<b>4.813.171</b>
<i>vitto</i>	23,79	1.115.559	12,56	322.340	1,26	2.496	12,46	998.586	
<i>alloggio</i>			9,26	237.795			12,64	1.013.455	
<i>parking</i>	11,98	561.791	3,06	78.459			1,17	93.755	
<i>extra</i>			14,08	361.483			0,34	27.452	
<b>ii. Spese relative all'attività di fruizione</b>	<b>1,15</b>	<b>54.053</b>	<b>38,61</b>	<b>991.131</b>			<b>24,90</b>	<b>1.996.241</b>	<b>3.041.425</b>
<i>accesso spiaggia</i>							24,90	1.996.241	
<i>costo immersione</i>			38,61	991.131					
<i>costo ormeggio</i>	1,15	54.053							
<b>iii. Altre spese relative all'attività di fruizione</b>	<b>62,23</b>	<b>2.917.683</b>	<b>53,63</b>	<b>1.376.906</b>	<b>25,15</b>	<b>49.771</b>			<b>4.344.360</b>
<i>carburante</i>	23,17	1.086.320	4,84	124.382	11,18	22.120			
<i>attrezzatura subacquea</i>			48,79	1.252.524					
<i>posto barca</i>	27,34	1.281.794			13,97	27.650			
<i>manutenzione barca</i>	11,72	549.569							
<b>Totale</b>	<b>99,16</b>	<b>4.649.086</b>	<b>131,19</b>	<b>3.368.114</b>	<b>26,42</b>	<b>52.267</b>	<b>51,52</b>	<b>4.129.489</b>	<b>12.198.956</b>

Tabella 4.60. Sintesi delle ricadute economiche dirette (€) al giorno per presenza e totali.

	Nautica da diporto	Subacquea ricreativa	Pesca sportiva e ricreativa	Balneazione	Totale
Spese dirette	4.649.086	3.368.114	52.267	4.129.489	<b>12.198.956</b>
Spese indirette e indotte	4.137.687	2.997.622	46.517	3.675.245	<b>10.857.071</b>
<b>Spese totali</b>	<b>5.230.533</b>	<b>6.365.736</b>	<b>98.784</b>	<b>7.804.734</b>	<b>23.056.027</b>

Tabella 4.61. Spese turistiche (€) dirette per fruizione, indirette e indotte e totali per AMP.

Un altro effetto associato alla spesa turistica è quello relativo all'occupazione. Infatti, grazie all'attività turistica, vi è un effetto diretto sul numero di occupati che producono i beni e servizi delle varie attività di fruizione, ma anche un effetto indiretto sui fornitori di questi ultimi e un effetto indotto dovuto alla maggiore domanda di lavoro conseguente all'aumento dei redditi dei residenti e quindi della loro spesa. Il moltiplicatore dell'occupazione da consumi turistici del 2011 è pari a 1,73 secondo il Rapporto sul turismo italiano 2012-13 (Becheri & Maggiore, 2013).

Per valutare questo effetto sull'occupazione si fa riferimento alle ULA calcolate per le diverse attività legate al turismo descritte in precedenza e riassunte in Tab. 4.62. In tabella vengono riportate le ULA dirette corrispondenti a tutti i diversi settori turistici e le ULA totali (dirette, indirette e indotte). Il valore totale delle ULA relative all'attività turistica è pari a 166,80.

	Nautica da diporto	Subacquea ricreativa	Pesca sportiva e ricreativa	Balneazione	ULA totale diretto
ULA dirette	4,16	55,65	0,00	36,61	96,42
ULA totale	7,20	96,28	0,00	63,33	166,80

Tabella 4.62. ULA relative all'attività turistica.

#### 4.6. Valutazione dei costi economici

L'analisi dei costi economici, rappresentati dalle voci di spesa di competenza degli esercizi 2014, 2015 e 2016, viene affiancata a quella dei costi ambientali. In particolare, la Tab. 4.63 sono riportate le spese di competenza dell'AMP sul triennio 2014-2016 e la loro media delle spese, suddividendole in spese correnti, spese in conto capitale e partite di giro.

COSTI ECONOMICI	2014 (€)	2015 (€)	2016 (€)	Media (€)
Spese correnti	549.270	501.146	911.209	653.875
Spese in conto capitale	59.055	111.150	81.709	83.971
Partite di giro	94.781	104.556	103.338	100.892
<b>TOTALE</b>	<b>703.106</b>	<b>716.852</b>	<b>1.096.256</b>	<b>838.738</b>

Tabella 4.63. Costi economici (€).

In Tab. 4.64 si riportano i valori percentuali relativi ai costi mostrati in Tab. 4.63.

COSTI ECONOMICI	2014 (%)	2015 (%)	2016 (%)	Media (%)
Spese correnti	78,12	69,91	83,12	77,96
Spese in conto capitale	8,40	15,51	7,45	10,01
Partite di giro	13,48	14,59	9,43	12,03
<b>TOTALE</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Tabella 4.64. Costi economici (%).

Queste spese sono state coperte dall'entrate dell'corrispettivo anno, il cui finanziamento è dovuto a:

- i. contributi del MATTM: entrate erogate dal Ministero per l'Ambiente e la Tutela del Territorio e del Mare destinate alla copertura delle spese, sia di ordinaria amministrazione sia relative alla gestione straordinaria (entrate in conto capitale), e per lo svolgimento di progetti specifici;;
- ii. contributi dalle amministrazioni locali: entrate erogate dai comuni consorziati con l'AMP;
- iii. autofinanziamento: entrate derivanti dal rilascio di autorizzazioni per lo svolgimento di attività ricreative in AMP, provenienti da altre fonti (es. Proventi ed oneri finanziari, sanzioni) e per lo svolgimento di progetti europei e non.

Eventuali disavanzi vengono coperti con avanzi di amministrazione degli anni precedenti, in modo da ottenere il pareggio di bilancio.

#### 4.7. Valutazione dei benefici economici

La Tab. 4.65 riporta le voci di entrata (entrate correnti, entrate in conto capitale e partite di giro) dell'AMP di competenza degli esercizi 2014, 2015 e 2016 e la media sul triennio. Per maggiore completezza dell'analisi, le entrate vengono articolate in funzione della tipologia di fonte da cui queste originano:

- i. contributi del MATTM;
- ii. contributi dalle amministrazioni locali;
- iii. autofinanziamento.

BENEFICI ECONOMICI	2014 (€)	2015 (€)	2016 (€)	Media (€)
<b>Entrate correnti</b>	<b>549.270</b>	<b>501.146</b>	<b>802.200</b>	<b>617.539</b>
i. Contribuzione MATTM	296.617	220.469	345.869	287.655
1. Trasferimenti correnti	226.617	220.469	160.869	202.652
2. Progetti specifici	70.000	0	185.000	85.000
ii. Contribuzione da amministrazioni locali	31.609	9.630	46.827	29.355
1. Trasferimenti correnti	31.609	9.630	46.827	29.355
iii. Autofinanziamento	221.045	271.047	409.504	300.532
1. Da attività ricreative in AMP	154.152	166.727	168.377	163.086
2. Da altre fonti (es. proventi ed oneri finanziari, sanzioni)	26.892	26.644	9.012	20.849
3. Progetti europei	0	77.676	227.116	101.597
4. Altri progetti	40.000	0	5.000	15.000
<b>Entrate in conto capitale</b>	<b>57.055</b>	<b>90.862</b>	<b>226.259</b>	<b>124.725</b>
i. Contribuzione MATTM	43.879	77.686	206.327	109.297
ii. Contribuzione da amministrazioni locali	13.177	13.176	19.932	15.428
<b>Partite di giro</b>	<b>94.781</b>	<b>104.556</b>	<b>103.338</b>	<b>100.892</b>
<b>TOTALE</b>	<b>703.106</b>	<b>696.565</b>	<b>1.131.797</b>	<b>843.156</b>

Tabella 4.65. Benefici economici (€).

In Tab. 4.66 si riportano i valori percentuali relativi ai costi mostrati in Tab. 4.65. Si evince che circa un terzo delle entrate correnti si origina dalla contribuzione del Ministero (in media 34%). La quota di

autofinanziamento risulta essere in lieve aumento nel triennio: la voce dei progetti europei, in particolare, passa dallo 0% al 20%.

<b>BENEFICI ECONOMICI</b>	<b>2014 (%)</b>	<b>2015 (%)</b>	<b>2016 (%)</b>	<b>Media (%)</b>
<b>Entrate correnti</b>	<b>78,34</b>	<b>71,95</b>	<b>70,88</b>	<b>73,24</b>
i. Contribuzione MATTM	42,31	31,65	30,56	34,12
1. Trasferimenti correnti	32,32	31,65	14,21	24,03
2. Progetti specifici	9,98	0,00	16,35	10,08
ii. Contribuzione da amministrazioni locali	4,51	1,38	4,14	3,48
1. Trasferimenti correnti	4,51	1,38	4,14	3,48
iii. Autofinanziamento	31,53	38,91	36,18	35,64
1. Da attività ricreative in AMP	21,99	23,94	14,88	19,34
2. Da altre fonti (es. proventi ed oneri finanziari, sanzioni)	3,84	3,82	0,80	2,47
3. Progetti europei	0,00	11,15	20,07	12,05
4. Altri progetti	5,71	0,00	0,44	1,78
<b>Entrate in conto capitale</b>	<b>8,14</b>	<b>13,04</b>	<b>19,99</b>	<b>14,79</b>
i. Contribuzione MATTM	6,26	11,15	18,23	12,96
ii. Contribuzione da amministrazioni locali	1,88	1,89	1,76	1,83
<b>Partite di giro</b>	<b>13,52</b>	<b>15,01</b>	<b>9,13</b>	<b>11,97</b>
<b>TOTALE</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Tabella 4.66. Benefici economici (%).

La voce relativa ai progetti europei e la sua incidenza percentuale sulle entrate viene evidenziata in Tab. 4.67.

<b>BENEFICI ECONOMICI</b>	<b>2014 (%)</b>	<b>2015 (%)</b>	<b>2016 (%)</b>	<b>Media (%)</b>
i. Contribuzione MATTM	48,57	42,80	48,79	47,08
ii. Contribuzione da amministrazioni locali	6,39	3,27	5,90	5,31
iii. Autofinanziamento	31,53	38,91	36,18	35,64
Di cui progetti europei	0,00	11,15	20,07	12,05
Di cui altro (attività ricreativa in AMP, altre fonti altri progetti)	31,53	27,76	16,11	23,59
<b>Entrate senza partite di giro</b>	<b>86,48</b>	<b>84,99</b>	<b>90,87</b>	<b>88,03</b>
Partite di giro	13,52	15,01	9,13	11,92
<b>TOTALE</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Tabella 4.67. Composizione per fonte di finanziamento dei benefici economici (%) con dettaglio relativo ai progetti europei.

L'attività scientifica svolta dalla AMP nel corso del triennio, nonché i progetti attivati, sono realizzati grazie all'attività delle risorse umane impiegate in AMP. Il personale presente in AMP è composto da 7 unità full time pari a 7 ULA. Queste ULA sono in grado quindi di attirare risorse economiche in media pari a 101.597 €/anno, che corrispondono al 12,05% delle entrate. Questa media risulta fortemente influenzata dal dato dell'anno 2014, quando ancora questa capacità non era stata maturata all'interno dell'AMP. Come si può notare dall'analisi delle percentuali riportate in Tab. 67 per il triennio considerato, questa voce di finanziamento presenta un andamento di crescita..

Per quanto concerne le entrate derivanti dalla gestione delle attività ricreative in AMP (attività subacquea tramite diving ed effettuata da privati, campi ormeggio per nautica da diporto e rilascio autorizzazioni di pesca sportiva e ricreativa) la Tab. 68 ne riporta il dettaglio.

Proventi da	2014	2015	2016	Media
Attività subacquea - diving	106.182	105.486	109.810	107.159
Attività subacquea - privati	9.400	7.225	3.760	6.795
Campo ormeggi	25.376	35.090	36.356	32.274
Rilascio autorizzazioni pesca sportiva e ricreativa	13.194	18.926	8.691	13.604
<b>TOTALE</b>	<b>154.152</b>	<b>166.728</b>	<b>158.617</b>	<b>159.832</b>

Tabella 4.68. Dettaglio delle entrate (€) derivanti dalla gestione da attività svolte in AMP.

#### 4.8. Bilancio dei benefici e dei costi ambientali ed economici legati ai servizi ecosistemici

In questa fase si calcola il beneficio netto annuo prodotto dalla AMP attraverso il confronto tra i dati stimati sui costi e benefici ambientali ed economici.

Essendo che, in aggiunta al Progetto nazionale MATTM “Contabilità ambientale delle aree marine protette italiane”, nel presente lavoro sono stati analizzati e calcolati anche i costi ambientali diretti, si presentano due scenari con due differenti bilanci. Nel primo scenario viene riportato il bilancio così come presentato nel Progetto nazionale MATTM, nel secondo scenario sono aggiunti i costi ambientali diretti.

##### Scenario 1: bilancio presentato nel Progetto nazionale (senza costi ambientali diretti)

Il beneficio ambientale netto presentato nel Progetto nazionale, ovvero senza considerare i costi ambientali diretti, risulta pari a 11.731.832 €/a (Tab. 4.69).

<b>BENEFICI</b>	<b>(€)</b>	<b>COSTI</b>	<b>(€)</b>
<b>BENEFICI AMBIENTALI</b>	<b>24.856.843</b>	<b>COSTI AMBIENTALI INDIRETTI</b>	<b>13.129.430</b>
Fauna selvatica a fini alimentari	37.174	Nautica da diporto	5.126.476
Controllo dei fenomeni erosivi	n.d.	Subacquea ricreativa	4.680.290
Nursery	n.d.	Pesca sportiva e ricreativa	119.108
Regolazione climatica	7.348	Pesca professionale artigianale	79.976
Fruizione turistica	1.756.294	Balneazione	3.032.989
Ricadute economiche	23.056.027	Attività istituzionale AMP	89.975
<b>BENEFICI ECONOMICI</b>	<b>843.156</b>	<b>COSTI ECONOMICI</b>	<b>838.738</b>
Entrate correnti	617.539	Spese correnti	653.875
Entrate in conto capitale	124.725	Spese in conto capitale	83.971
Partite di giro	100.892	Uscite per conto terzi/partite di giro	100.892
<b>TOTALE BENEFICI</b>	<b>25.699.999</b>	<b>TOTALE COSTI</b>	<b>13.968.167</b>
<b>BENEFICIO NETTO</b>	<b>11.731.832</b>		

Tabella 4.69. Sintesi del bilancio della AMP.



Se si analizzano i bilanci economici dei singoli anni (Tab. 4.63 e 4.65) si può notare come negli anni 2014 e 2015 risulta esservi un disavanzo derivante da residui passivi che viene interamente coperto con l'utilizzo dell'avanzo di amministrazione degli anni precedenti. In particolare, nel 2014 sono state fatte delle spese impreviste per l'arredamento degli uffici (2.000 €) e nel 2015 spese straordinarie per il battello spazzamare e per l'implementazione dell'impianto di sorveglianza (20.288 €).

Nel 2016 invece vi è un avanzo di 35.541 €, corrispondente a una parte delle entrate non utilizzate per le spese dell'anno corrente e che risulta essere un avanzo vincolato destinati alla copertura di specifiche spese dell'anno successivo.

Si sottolinea comunque che nell'arco dei tre anni considerati non sono presenti mediamente disavanzi e che si assiste ad una compensazione tra disavanzi e avanzi, conducendo a un presumibile pareggio sul lungo periodo.

Viene presentata, in questa sezione, una tabella di sintesi relativa all'occupazione al fine di evidenziare la capacità dell'AMP di generare forza lavoro nel suo interno e nel territorio circostante (Tab. 4.70). In particolare vengono riportate le ULA (Unità di Lavoro Annue) relative a:

- occupazione attivata dalla fruizione turistica che riguarda le unità di lavoro impiegate nella gestione e nello svolgimento delle attività turistiche in AMP. Si divide, a sua volta, in:
  - occupazione legata alle attività ricreative che comprende del ULA attivate dai settori: balneazione (personale stabilimenti balneari), subacquea ricreativa (personale diving), nautica da diporto (operatori campi ormeggio) fa personale AMP,
  - occupazione legata al personale dell'AMP: queste ULA sono costituite dal personale dell'AMP che si occupa della gestione delle attività di monitoraggio delle attività turistiche svolte nell'AMP stessa settori;
- occupazione attivata dall'attività scientifica ed istituzionale dell'AMP che riguarda le unità di lavoro impiegate nell'AMP e dedicate a tali attività.

Occupazione	ULA	
	Dirette	Totali (dirette, indirette, indotte)
Da fruizione turistica	97.42	168.53
<i>di cui da attività ricreative</i>	<i>96.42</i>	<i>166.80</i>
<i>di cui da personale AMP</i>	<i>1.00</i>	<i>1.73</i>
Da attività scientifica ed istituzionale	6.00	10.38
<b>Totale</b>	<b>103.42</b>	<b>178.91</b>

Tabella 4.70. Ricadute economiche occupazionali.

In totale vengono attivate 103 ULA dirette, quindi impiegate nelle attività svolte in AMP, e 179 ULA totali, comprendenti quindi anche le unità indirette (attivate nel sistema economico lungo la catena produttiva attraverso fornitori di beni e servizi degli operatori dell'AMP) e indotte (generate nel sistema economico attraverso le spese ed i consumi delle ULA legate agli operatori presenti in AMP e

a quelli delle ULA attivate dai loro fornitori).

Nella seguente tabella sono riportati gli indicatori di sintesi del bilancio economico-ambientale dell'AMP (Tab. 4.71).

Indicatori		Unità di misura	Valore
Benefici / costi	<i>Vantaggi (o svantaggi) economici generati, per l'AMP e il sistema territoriale circostante, dalle attività di operatori e fruitori e dai finanziamenti ricevuti rispetto agli impatti generati sull'ambiente e le spese sostenute per la gestione</i>	n	1,84
Benefici ambientali / costi ambientali	<i>Vantaggi (o svantaggi) economici generati, per l'AMP e il sistema territoriale circostante, dalle attività di operatori e fruitori rispetto agli impatti generati sull'ambiente</i>	n	1,89
Beneficio netto / finanziamento pubblico (MATTM + amministrazioni locali)	<i>Vantaggi (o svantaggi) economici generati, per l'AMP e il sistema territoriale circostante, al netto dei costi, dalle attività di operatori e fruitori rispetto ai finanziamenti pubblici</i>	n	26,56
Beneficio netto / autofinanziamento	<i>Vantaggi (o svantaggi) economici generati, per l'AMP e il sistema territoriale circostante, al netto dei costi, dalle attività di operatori e fruitori rispetto alle entrate derivanti da progetti e fruizione dei SE in AMP</i>	n	39,04
Benefici economici / autofinanziamento	<i>Rapporto tra la totalità delle entrate finanziarie e entrate derivanti da progetti e fruizione dei SE in AMP</i>	n	2,81
Beneficio netto / superficie	<i>Vantaggi (o svantaggi) economici generati, per l'AMP e il sistema territoriale circostante, al netto dei costi, dalle attività di operatori e fruitori rispetto alla superficie dell'AMP</i>	€/ha	32.321,05
Benefici ambientali / superficie	<i>Vantaggi (o svantaggi) economici generati, per l'AMP e il sistema territoriale circostante, dalle attività di operatori e fruitori rispetto alla superficie dell'AMP</i>	€/ha	68.480,28
Personale / superficie	<i>Capacità di generare lavoro all'interno dell'AMP rispetto alla superficie dell'AMP</i>	ULA/ha	0,02
Sequestro / emissioni di CO <sub>2</sub>	<i>Capacità di assorbire le emissioni di CO<sub>2</sub> rispetto alle emissioni generate dalle attività istituzionali e da quelle di fruizione dei SE</i>	n	0,11

Tabella 4.71. Indicatori di sintesi del bilancio economico-ambientale.

Come sottolineato in precedenza l'AMP è in grado di finanziare autonomamente il 36% delle spese effettuate e questa capacità risulta essere in crescita negli ultimi anni.

L'AMP non risulta essere autosufficiente per quanto concerne l'assorbimento delle emissioni generate dalle attività di fruitori ed operatori e dalle attività istituzionali. Al fine di raggiungere un bilancio tra emissioni assorbite e generate sarebbe, quindi, necessario valutare l'incremento di superfici in grado di assorbire CO<sub>2</sub> tramite un ampliamento dei confini dell'AMP.

## Scenario 2: bilancio con costi ambientali diretti

Il beneficio ambientale netto nel caso in cui vengano contabilizzati i costi ambientali diretti risulta pari a 11.218.803 €/a (Tab. 4.72).

Anche in questo scenario, sulla base dei valori riportati nel bilancio, è possibile costruire alcuni indicatori utili. Rispetto allo scenario 1 cambiano quegli indicatori di sintesi del bilancio economico-ambientale che tengono conto dei costi ambientali e del beneficio netto (Tab. 4.73).

<b>BENEFICI</b>	<b>(€)</b>	<b>COSTI</b>	<b>(€)</b>
<b>BENEFICI AMBIENTALI</b>	<b>24.856.843</b>	<b>COSTI AMBIENTALI INDIRETTI</b>	<b>13.129.430</b>
Fauna selvatica a fini alimentari	37.174	Nautica da diporto	5.126.476
Controllo dei fenomeni erosivi	n.d.	Subacquea ricreativa	4.680.290
Nursery	n.d.	Pesca sportiva e ricreativa	119.108
Regolazione climatica	7.348	Pesca professionale artigianale	79.976
Fruizione turistica	1.756.294	Balneazione	3.032.989
Ricadute economiche	23.056.027	Attività istituzionale AMP	89.975
		<b>COSTI AMBIENTALI DIRETTI</b>	<b>415.253</b>
		Nautica da diporto	2.033
		Subacquea ricreativa	19.085
		Pesca sportiva e ricreativa	136.368
		Pesca professionale artigianale	257.766
<b>BENEFICI ECONOMICI</b>	<b>843.156</b>	<b>COSTI ECONOMICI</b>	<b>838.738</b>
Entrate correnti	617.539	Spese correnti	653.875
Entrate in conto capitale	124.725	Spese in conto capitale	83.971
Partite di giro	100.892	Uscite per conto terzi/partite di giro	100.892
<b>TOTALE BENEFICI</b>	<b>13.919.061</b>	<b>TOTALE COSTI</b>	<b>14.384.432</b>
<b>BENEFICIO NETTO</b>	<b>11.315.567</b>		

Tabella 4.72. Sintesi del bilancio della AMP.

<b>Indicatori</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Valore</b>
Benefici / costi	n	1,79
Benefici ambientali / costi ambientali	n	1,84
Beneficio netto / finanziamento pubblico (MATTM + amministrazioni locali)	n	25,62
Beneficio netto / autofinanziamento	n	37,65
Beneficio netto / superficie	€/ha	31.174,24

Tabella 4.73. Indicatori di sintesi del bilancio economico-ambientale.

#### 4.9. Valutazione del criterio sociale

Il criterio sociale viene valutato in base all'importanza che viene attribuita dai fruitori all'istituzione dell'AMP. All'interno dei questionari somministrati alle diverse tipologie di fruitori (diportisti, subacquei e utenti balneari) è stata inserita la seguente domanda: *“L'AMP si occupa della tutela degli ambienti costieri e marini di interesse scientifico, culturale, educativo ed ambientale (con particolare riguardo a flora e fauna). Per lei quanto è importante l'istituzione della aree protette?”*. Gli utenti potevano rispondere scegliendo tra le seguenti risposte: *“importante”, “una priorità”, “non molto importante” e “irrilevante”*.

Nei grafici seguenti sono riportate le risposte per tipo di fruitore (Fig. 4.41, 4.42, 4.43) e totale (Fig. 4.44). Il 98% del campione totale ritiene la presenza di una AMP una priorità o importante, di cui il 59% la ritiene una priorità. L'1,8% (15 utenti) pensa che l'istituzione delle AMP non sia molto importante e solo 2 utenti (giornalieri abituali della nautica da diporto) affermano che sia irrilevante.

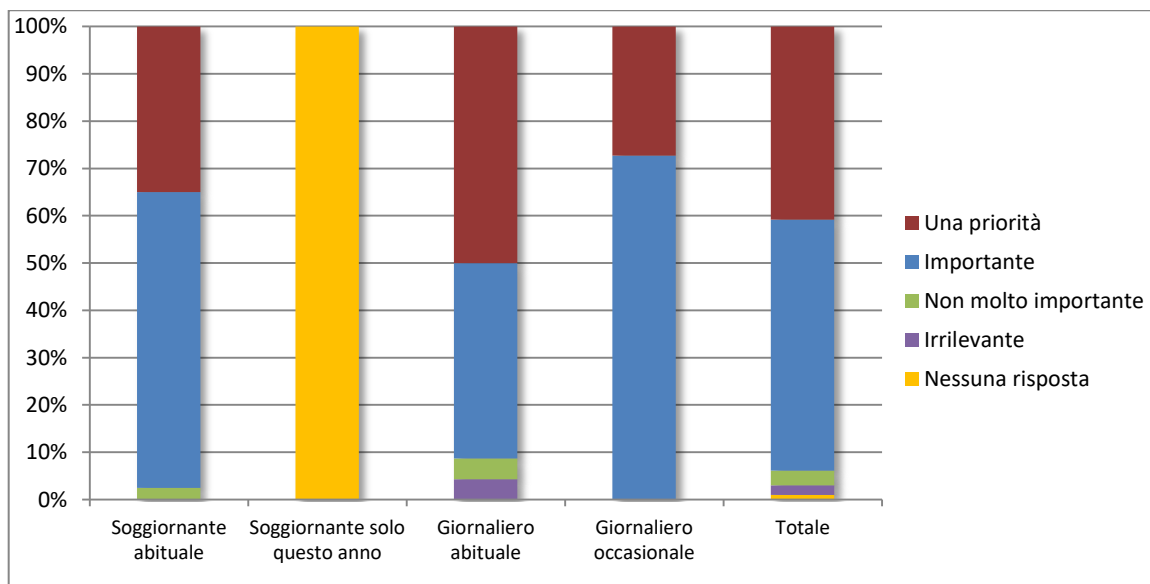


Figura 4.41. Importanza % attribuita all'istituzione dell'AMP da parte dei fruitori del SE Nautica da diporto.

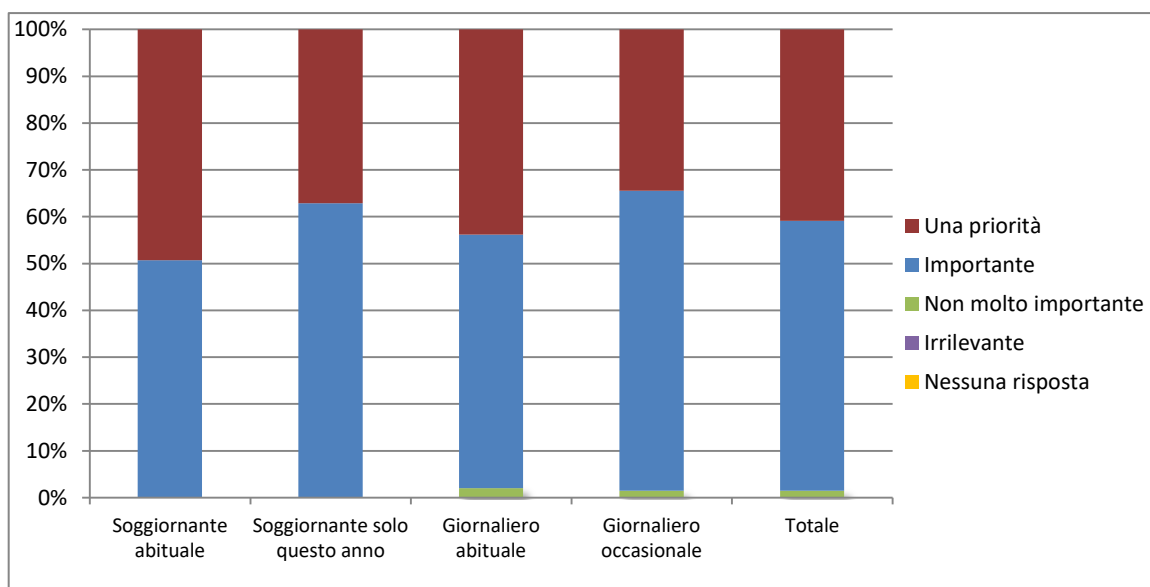


Figura 4.42. Importanza % attribuita all'istituzione dell'AMP da parte dei fruitori del SE Subacquea.

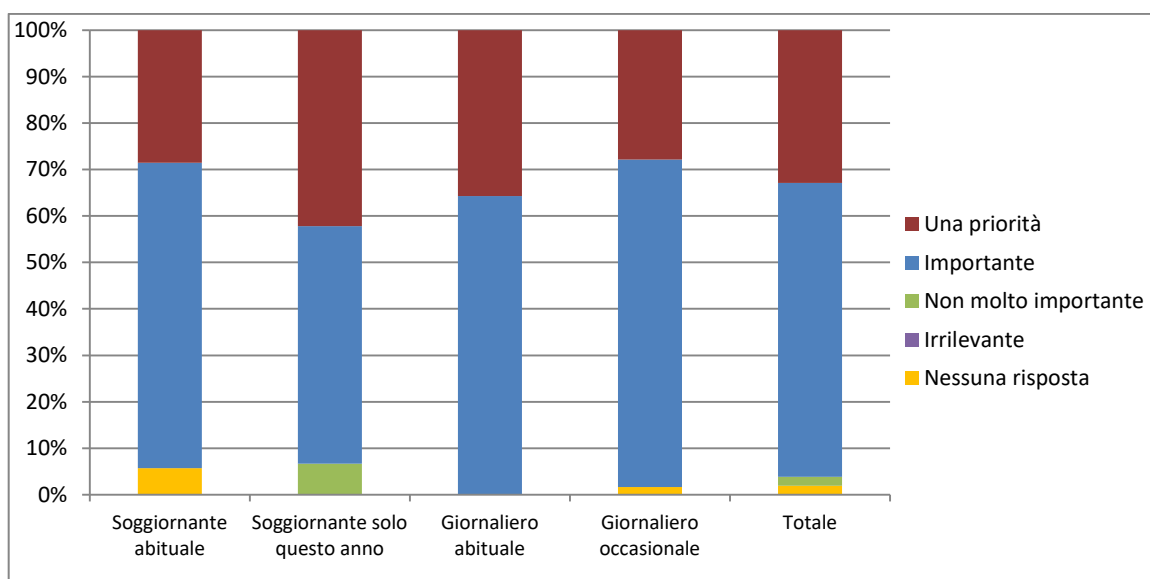


Figura 4.43. Importanza % attribuita all'istituzione dell'AMP da parte dei fruitori del SE Balneazione.

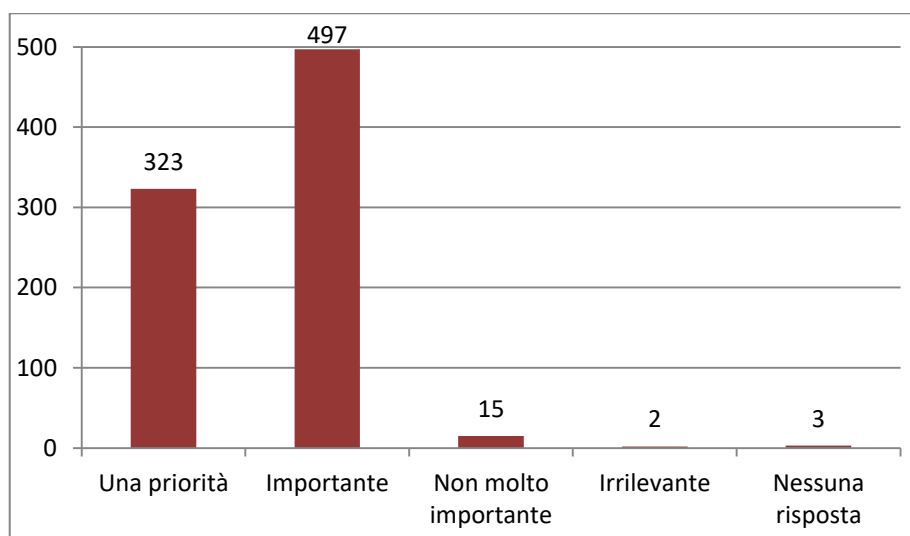


Figura 4.44. Importanza attribuita all'istituzione dell'AMP da parte di tutti i fruitori dell'AMP espressa come numero di utenti a cui è stato somministrato il questionario.

#### 4.10. Portale web dell'area marina protetta di Portofino

In collaborazione con i gestori dell'AMP di Portofino è stato creato il nuovo portale web istituzionale dell'AMP partendo dal vecchio sito e dall'esperienza maturata con MACISTE (Povero et al., 2010), sfruttando le potenzialità di Plone/Plomino: <https://www.portofinoamp.it>.

Il portale prevede diverse sezioni riprese dal precedente portale, a cui sono state aggiunte le seguenti, presentate nei seguenti paragrafi:

- gestione delle attività che vengono svolte in AMP dai suoi frequentatori;
- questionari rivolti ai fruitori dell'AMP;
- schede degli organismi presenti in AMP;
- cartografia online.

##### 4.10.1. Gestione delle attività che si svolgono in area marina protetta

All'interno del Progetto nazionale MATTM "Contabilità ambientale delle aree marine protette italiane" è stato sviluppato, partendo da Portofino, un sistema di gestione delle attività che vengono svolte all'interno della specifica AMP che potesse facilitare sia il lavoro degli utenti che svolgono le attività in AMP e dei gestori sia il rapporto tra loro.

È stata creata una sezione dedicata ai fruitori all'interno del quale il singolo fruitore può gestire tutte le sue attività (Area utente) e una sezione per i gestori dell'AMP da cui possono visualizzare e amministrare le attività di tutti i fruitori (Area gestore AMP). La creazione dell'Area utente permetterà una più snella relazione tra AMP e pubblico, aumentando il livello di fidelizzazione.

I moduli all'interno di queste sezioni sono stati realizzati in modo da essere, da una parte, generali e applicabili alle diverse AMP e, dall'altra, adattabili ad esigenze specifiche.

#### 4.10.1.1. Area utente

Lo schema concettuale della parte inerente l'utente fruitore è presentato in Fig. 4.45.

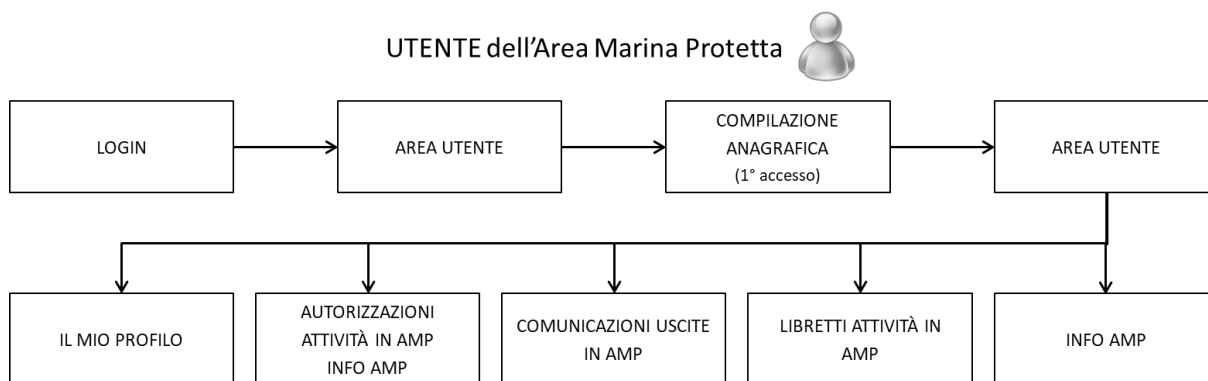


Figura 4.45. Schema concettuale della parte dell'utente fruitore.

L'utente per poter accedere per la prima volta alla parte riservata deve registrarsi al portale attraverso il Form di iscrizione (Fig. 4.46) inserendo nome e cognome, nome utente e indirizzo di posta elettronica. Gli viene quindi inviata una mail all'indirizzo di posta elettronica inserito per impostare la password.

**Form di iscrizione**

Nome e cognome  
Inserisci il tuo nome completo, ad esempio Mario Rossi.

Nome utente  
Inserisci il nome utente che vuoi usare, di solito qualcosa come "mrossi". Non usare spazi o caratteri speciali. Per nomi utente e password viene fatta distinzione fra lettere minuscole e maiuscole, quindi controlla che il blocco maiuscole della tastiera non sia attivo. Il nome che scegli in questa sede sarà quello che userai in seguito per farti riconoscere sul sito.

Indirizzo posta elettronica  
Inserisci il tuo indirizzo di posta elettronica, necessario nel caso smarrissi la tua password. Rispettiamo la tua privacy: non daremo l'indirizzo a terzi, né verrà esposto nel portale.

Conferma l'iscrizione

Figura 4.46. Form di iscrizione al portale.

L'utente entrando nel portale con proprio nome utente e password vedrà nel menù in alto la sezione "Area utente", che fa riferimento al PlominoDatabase `dbusers`. La prima operazione che gli viene chiesta di fare è di compilare la propria anagrafica (Fig. 4.47) attraverso una form di inserimento dati (anagrafica) all'interno del PlominoDatabase `dbusers` che permette l'immagazzinamento dei dati sotto forma di PlominoDocumet. All'interno della form viene chiesto di specificare il tipo di utente: persona fisica residente, persona fisica non residente, associazione, ditta/impresa. In particolare, per coloro che dichiarano di essere residenti è stato inserito un controllo sul comune di residenza.

Nel caso di associazione e ditta/impresa viene chiesto di inserire anche i dati anagrafici dell'associazione o della ditta/impresa (Fig. 4.48 e 4.49. Inoltre per le associazioni per completare l'iscrizione è necessario che inviino comunicazione dell'elenco degli associati all'AMP (nome, cognome, codice fiscale, comune e indirizzo di residenza, email), la quale provvederà ad inserirli nell'anagrafica stessa della ditta in una parte riservata ai gestori dell'AMP.

Scheda anagrafica

LA COMPILAZIONE DELL'ANAGRAFICA PUÒ ESSERE EFFETTUATA SOLAMENTE DAL SINGOLO UTENTE ENTRANDO CON LE PROPRIE CREDENZIALI, NON PUÒ ESSERE DELEGATA AI GESTORI DELL'AREA MARINA PROTETTA.

Prima di procedere occorre completare la registrazione.  
 Per ditte e associazioni inserire i dati del rappresentante legale e completare anche i dati della ditta/associazione.

### Anagrafica della persona fisica

■ Nome	■ Cognome	■ Genere	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="radio"/> M <input type="radio"/> F	
■ Comune di nascita	■ Prov. nascita	■ Data di nascita	■ Codice fiscale
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
■ Comune o nazione di residenza	■ Prov. residenza	■ CAP residenza	Località di residenza
<small>Seleziona il Comune</small> <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
■ Indirizzo di residenza (indicare Via/Corso/...)	■ Civico resid.	■ Nazione di residenza	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Comune di domicilio	Prov. domicilio	CAP di domicilio	Località di domicilio
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Indirizzo di domicilio (indicare Via/Corso/...)	Civico	Nazione di domicilio	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
■ Email	■ Telefono	Telefono 2	
<input type="text" value="mariorossi@mail.com"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
■ Tipo di utente <input checked="" type="radio"/> Persona fisica residente <input type="radio"/> Persona fisica non residente <input type="radio"/> Associazione <input type="radio"/> Ditta / Impresa			

Figura 4.47. Scheda anagrafica.

### Anagrafica della ditta / impresa

■ Ragione sociale delle ditte			
<input type="text"/>			
■ Comune sede legale	■ Prov. sede legale	■ CAP sede legale	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
■ Indirizzo sede legale (indicare Via/Corso/...)	■ Civico sede legale	■ Sede in AMP	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="radio"/> Sì <input type="radio"/> No	
■ Comune sede operativa	■ Prov. sede operativa	■ CAP sede operativa	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
■ Indirizzo sede operativa (indicare Via/Corso/...)	■ Civico sede operativa		
<input type="text"/>	<input type="text"/>		
■ Codice Fiscale	■ Partita IVA	■ Telefono	■ PEC
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Camera di Commercio a cui è iscritta	Numero Camera di Commercio		
<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Eventuali ulteriori sedi operative			
<input type="text"/>			
■ Attività di pesca professionale <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sì			

Figura 4.48. Scheda anagrafica – anagrafica della ditta/impresa.

### Anagrafica dell'associazione

■ Nome Associazione / Circolo

■ Comune sede legale

■ Prov. sede legale

■ CAP sede legale

■ Indirizzo sede legale (indicare Via/Corso/...)

■ Civico sede legale

■ Sede in AMP  
☐ Sì ☐ No

■ Comune sede operativa

■ Prov. sede operativa

■ CAP sede operativa

■ Indirizzo sede operativa (indicare Via/Corso/...)

■ Civico sede operativa

■ Codice Fiscale

Partita IVA

■ Telefono

PEC

Eventuali ulteriori sedi operative

Elenco degli associati

Nome	Cognome	CF	Comune	Indirizzo	Email
Nessuna informazione disponibile in tabella					

Aggiungi associato

■ Attività di pesca professionale  
☐ No ☐ Sì

PARTE RISERVATA AI GESTORI DELL'AMP

Figura 4.49. Scheda anagrafica – anagrafica dell'associazione.

Completata la registrazione, l'utente accede alla propria sezione personale (Fig. 4.50), dalla quale può effettuare diverse operazioni cliccando sulle diverse icone presenti:

- “Il mio profilo”: visualizzare e modificare la propria anagrafica;
- “Autorizzazioni attività in AMP”: richiedere autorizzazioni per lo svolgimento delle attività nell'AMP (vengono visualizzate anche le istruzioni di compilazione) e visualizzare le proprie pratiche;
- “Comunicazioni uscite in AMP”: comunicare le uscite in programma di essere effettuate in AMP (vengono visualizzate anche le istruzioni di compilazione) e visualizzare delle proprie comunicazioni;
- “Libretti attività in AMP”: compilare i libretti delle attività svolte in AMP (vengono visualizzate anche le istruzioni di compilazione) e visualizzare i propri libretti;
- “Info AMP”: visualizzare informazioni e comunicazioni specifiche da parte dell'AMP.

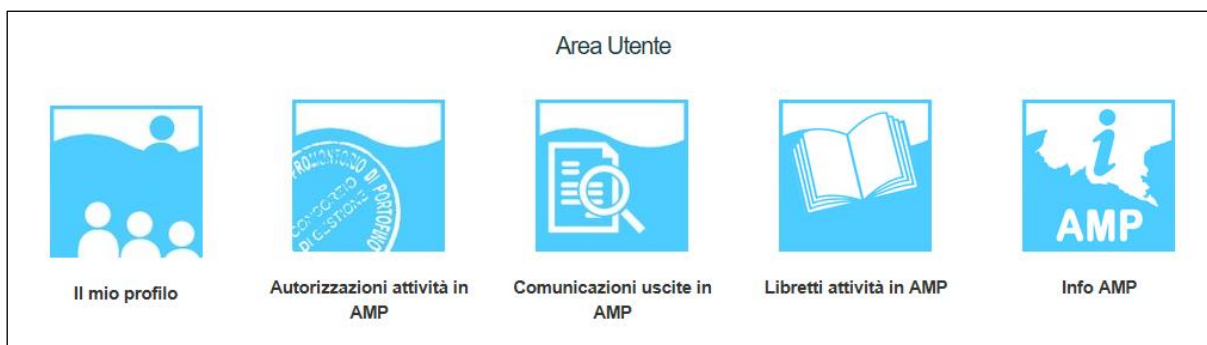


Figura 4.50. Area utente.



A seconda del tipo di utente dichiarato nell'anagrafica precedentemente compilata si potranno effettuare diverse azioni: cliccando sulle sezioni per autorizzazioni, comunicazioni e libretti appariranno differenti icone collegate alle diverse attività che quello specifico utente può effettuare in AMP. Cliccando successivamente sulla specifica icona per cui si chiede un'autorizzazione, si fa una comunicazione o si compila un libretto si verrà reindirizzati a una form specifica di inserimento dati che permette l'immagazzinamento dei dati sotto forma di PlominoDocumet.

### **Richieste di autorizzazione**

Cliccando su "Autorizzazioni attività in AMP" dell'Area utente viene visualizzata la schermata riportata in Fig. 51.

Per il rilascio delle autorizzazioni sono state sviluppate delle nuove richieste che fossero più uniformi e generali al fine da poter essere utilizzate in diverse AMP. In particolare il lavoro ha visto un'analisi approfondita delle autorizzazioni delle AMP liguri di Portofino e delle Cinque Terre al fine di uniformare quelle parti che non sono AMP-specifiche.

Le autorizzazioni sono state riviste, non soltanto nell'ottica di una razionalizzazione del processo autorizzativo, ma anche con lo scopo di raccogliere informazioni necessarie a migliorare la gestione dell'attività specifica e dell'AMP in genere che altrimenti sarebbero di difficile raccolta.

La struttura base delle autorizzazioni è la stessa per tutte le tipologia e per tutte le AMP e viene dettagliata a seconda del tipo di attività da autorizzare.


Per la realizzazione delle form per le singole richieste di autorizzazione è stato creato il PlominoDatabase `dbautorizzazioni`. Nella prima parte di tutte le form viene richiamata l'anagrafica, che l'utente eventualmente può direttamente aggiornare.

Secondariamente vengono chieste le informazioni principali sull'autorizzazione (es. anno di autorizzazione). Vi è una parte centrale specifica per il tipo di autorizzazione. Segue una sezione relativa alla caratterizzazione dell'attività che normalmente viene svolta in AMP e fuori. La parte finale è relativa alle dichiarazioni che il soggetto richiedente deve fare e i documenti da allegare al fine che gli venga rilasciata l'autorizzazione.


Per quanto riguarda Portofino, le autorizzazioni rilasciate e inserite all'interno del portale sono per le attività di subacquea individuale (form `aut-subacqueo-privato`), centri diving (form `aut-centri-diving`) e pesca sportiva e ricreativa (form `aut-pesca-sportiva`). Sono in seguito analizzate confrontando il lavoro fatto rispetto alle precedenti autorizzazioni cartacee che venivano rilasciate fino al 2018 in questa AMP ("Allegato 3. Moduli autorizzativi dell'area marina protetta di Portofino").

Nella richiesta di autorizzazione per la subacquea individuale (Fig. 4.52) sono state aggiunte informazioni relativamente al brevetto posseduto (tipo di brevetto, didattica e anno di conseguimento) necessarie per il rilascio dell'autorizzazione e le seguenti informazioni:


Area Utente




Il mio profilo




Autorizzazioni attività in AMP



Comunicazioni uscite in AMP




Libretti attività in AMP




Info AMP


Richiesta autorizzazioni annuali



Subacquea individuale



Pesca sportiva



Centri diving

*Istruzioni per la compilazione*

1. Cliccare l'icona relativa al tipo di autorizzazione che si vuole chiedere.
2. Controllare che i dati anagrafici siano corretti, altrimenti cliccare sul tasto "Modifica dati del profilo".
3. Compilare la richiesta di autorizzazione in ogni sua parte.
4. Salvare cliccando il pulsante "Salva e continua".
5. Verificare che i dati inseriti siano corretti. In caso contrario cliccare "Torna in compilazione" e modificare la richiesta.
6. Inviare la richiesta all'Area Marina protetta cliccando "Invia richiesta all'AMP". Contemporaneamente viene inviata una mail all'indirizzo del tuo utente e all'Area Marina Protetta con il link della richiesta.
7. Stampare una copia della richiesta cliccando "Stampa la richiesta".
8. Consegnare in AMP (o in alternativa inviare in busta chiusa alla sede dell'AMP) la richiesta di autorizzazione stampata e firmata insieme agli allegati richiesti.

**Richieste in compilazione**

Visualizzati 10 elementi

	Nominativo	cf/piva	Utente	Anno	Data documento	Tipo
Nessuna informazione disponibile in tabella						

Visualizzati da 0 a 0 elementi

Primo Precedente 1 Successivo Ultimo

**Richieste presentate**

Visualizzati 10 elementi

	Nominativo	cf/piva	Utente	Anno	Data presentazione	Tipo
Nessuna informazione disponibile in tabella						

Visualizzati da 0 a 0 elementi

Primo Precedente Successivo Ultimo

**Autorizzazioni rilasciate**

Visualizzati 10 elementi

	Nominativo	cf/piva	Utente	N° autoriz.	Anno	N° protocollo	Data protocollo	Tipo
Nessuna informazione disponibile in tabella								

Visualizzati da 0 a 0 elementi

Primo Precedente Successivo Ultimo

Chiudi

Figura 4.51. Area utente – Autorizzazioni attività in AMP (AMP di Portofino).

- quanto viene svolta attività subacquea in AMP per stagione;
- stima del n. di immersioni effettuate individualmente (da barca e da terra) e tramite diving in AMP;
- stima del n. di immersioni totali effettuate in un anno dentro e fuori l'AMP;
- stima del n. di immersioni totali da quando hai preso il primo e l'ultimo brevetto;
- stima del n. di immersioni per giorno di attività subacquea;
- stima spese in € per le attrezzature e per la subacquea all'anno;
- località preferita di immersione da barca.

Per le autorizzazioni per cui viene chiesto l'utilizzo di un mezzo nautico (pesca sportiva e ricreativa e

centri diving per l'AMP di Portofino) è stato fatto un lavoro di uniformazione della caratterizzazione del mezzo, integrando le informazioni che venivano già chieste nelle diverse autorizzazioni con altre necessarie per il rilascio dell'autorizzazione e altre per migliorare la gestione dell'attività, in particolare per l'analisi dei costi e dei benefici ambientali.

Nella richiesta di autorizzazione per i centri diving (Fig. 4.53), oltre alla modifica relativa ai mezzi nautici a supporto delle visite guidate (Fig. 4.54), sono state aggiunte delle parti presenti nelle vecchie autorizzazioni dell'AMP delle Cinque Terre ritenute utili:

- elenco dei siti di immersione e dei percorsi naturalistici preferenziali;
- elenco delle guide e degli istruttori subacquei del centro diving (nome, cognome, codice fiscale, brevetto e didattica).

Sono state aggiunte anche le seguenti informazioni sul centro diving:

- numero uscite totali all'anno;
- stima delle spese per l'attrezzatura e per la manutenzione;
- consumi annuali;
- informazioni sul carico di lavoro degli eventuali dipendenti.

Nella richiesta di autorizzazione per la pesca sportiva e ricreativa (Fig. 4.55) oltre alla modifica relativa al mezzo nautico, è stata aggiunta la seguente informazione: "quanto viene svolta pesca sportiva e ricreativa da terra e da unità navale in AMP per stagione".

La prima volta nell'anno che viene compilata una richiesta di autorizzazione vengono chieste ulteriori informazioni relativamente alla valorizzazione dell'AMP (Fig. 4.56) e, esclusivamente per i non residenti, alla frequentazione dell'AMP (Fig. 4.57).

Una volta compilata e salvata la richiesta, l'utente può effettuare diverse azioni che vengono visualizzate in fondo alla pagina (Fig. 4.58):

- tornare in compilazione e modificare la richiesta;
- inviare la richiesta all'AMP, dopo di che la richiesta non è più modificabile;
- stampare la richiesta compilata.

L'utente deve stampare la richiesta compilata per apporvi la marca da bollo e consegnarla all'AMP. È stato creato, sulla base dei vecchi moduli autorizzativi, un modello di stampa in .docx utilizzando il linguaggio TBS (*Task Builder Studio*), che viene automaticamente compilato sulla base dei dati inseriti nella form di richiesta. A titolo di esempio si riporta in Fig. 4.59 un esempio di richiesta di autorizzazione per la subacquea ricreativa individuale.

Nel caso in cui l'utente tentasse di effettuare una richiesta per un'autorizzazione già rilasciata nell'anno in corso è stato inserito un *warning*: "Autorizzazione già rilasciata – È già stata rilasciata una Autorizzazione Annuale Pesca Sportiva a nome di MARIO ROSSI con autorizzazione n° 1 per l'anno 2018. Controlla nell'Area Utente nella sezione "Autorizzazioni attività in AMP"".

Anagrafica

## Anagrafica della persona fisica

■ Nome MARIO	■ Cognome ROSSI	■ Genere M	
■ Comune o nazione di nascita Genova	■ Prov. nascita GE	■ Data di nascita 12/12/1978	■ Codice fiscale RSSMRO78N12D969F
■ Comune o nazione di residenza Genova	■ Prov. residenza GE	■ CAP residenza 16100	■ Località di residenza GE
■ Indirizzo di residenza (indicare Via/Corso/...) Corso Europa		■ Civico resid. 26	■ Nazione di residenza Italia
■ Comune di domicilio	■ Prov. domicilio	■ CAP di domicilio	■ Località di domicilio
■ Indirizzo di domicilio (indicare Via/Corso/...)		■ Civico	■ Nazione di domicilio
■ Email giulia.daputo@hotmail.com		■ Telefono 3333333333	■ Telefono 2
■ Tipo di utente Non residente			

[Modifica scheda anagrafica](#)

Autorizzazione

■ Anno di autorizzazione 2018	(dal 1 gennaio al 31 dicembre)
----------------------------------	--------------------------------

Immersioni subacquee individuali

■ Livello brevetto	▼
■ Didattica brevetto	■ Anno brevetto

Caratterizzazione dell'attività subacquea

Quanto svolgi attività subacquea in AMP per stagione?

<b>■ Inverno</b> <input type="radio"/> mai <input type="radio"/> 1 giorno <input type="radio"/> 1 week end <input type="radio"/> 3-7 giorni <input type="radio"/> 7-15 giorni <input type="radio"/> 15-30 giorni <input type="radio"/> 1-2 mesi <input type="radio"/> 2-3 mesi	<b>■ Primavera</b> <input type="radio"/> mai <input type="radio"/> 1 giorno <input type="radio"/> 1 week end <input type="radio"/> 3-7 giorni <input type="radio"/> 7-15 giorni <input type="radio"/> 15-30 giorni <input type="radio"/> 1-2 mesi <input type="radio"/> 2-3 mesi	<b>■ Estate</b> <input type="radio"/> mai <input type="radio"/> 1 giorno <input type="radio"/> 1 week end <input type="radio"/> 3-7 giorni <input type="radio"/> 7-15 giorni <input type="radio"/> 15-30 giorni <input type="radio"/> 1-2 mesi <input type="radio"/> 2-3 mesi	<b>■ Autunno</b> <input type="radio"/> mai <input type="radio"/> 1 giorno <input type="radio"/> 1 week end <input type="radio"/> 3-7 giorni <input type="radio"/> 7-15 giorni <input type="radio"/> 15-30 giorni <input type="radio"/> 1-2 mesi <input type="radio"/> 2-3 mesi
<b>■ Stima n. immersioni individuali effettuate in un anno da barca in AMP</b> <input type="text"/>	<b>■ Stima n. immersioni individuali effettuate in un anno da terra in AMP</b> <input type="text"/>	<b>■ Stima n. immersioni tramite diving effettuate in un anno in AMP</b> <input type="text"/>	
<b>■ Stima n. immersioni totali effettuate in un anno dentro e fuori l'AMP</b> <input type="text"/>	<b>■ Stima n. immersioni totali da quando hai preso il primo brevetto</b> <input type="text"/>	<b>■ Stima n. immersioni totali da quando hai preso l'ultimo brevetto</b> <input type="text"/>	
<b>■ Stima n. immersioni per giorno di attività subacquea</b> <input type="text"/>	<b>■ Stima spese in € per le attrezzature all'anno</b> <input type="text"/>	<b>■ Stima altre spese in € per la subacquea all'anno</b> <input type="text"/>	
<b>■ Località preferita di immersione da barca</b> <input type="text"/>			

Tessera annuale

Tessera annuale NON RESIDENTI nei comuni della AMP Portofino - € 90,00

**LA TESSERA È PERSONALE, NON CEDIBILE, NON È RIMBORSABILE AD ALCUN TITOLO E DEVE ESSERE CONSERVATA UNITAMENTE ALL'AUTORIZZAZIONE GIORNALIERA "ON LINE".**

Ai fini del rilascio dell'autorizzazione, il Soggetto richiedente deve:

- dichiarare di effettuare l'attività subacquee ricreative, secondo la normativa di cui al citato art. 13 del Regolamento;
- dichiarare di impegnarsi fin d'ora, a rispettare a rispettare tutte le modalità di svolgimento delle attività che verranno indicate dal Soggetto stesso;
- aver preso visione ed aver accettato integralmente il Regolamento di Esecuzione e di Organizzazione dell'AMP Portofino e in particolare tutte le norme che disciplinano le attività subacquee ricreative all'interno dell'AMP stessa, nonché impegnarsi fin d'ora, a rispettare a rispettare tutte le modalità di svolgimento delle attività che verranno indicate dal Soggetto stesso.

Ai fini del rilascio dell'autorizzazione, il Soggetto richiedente deve allegare alla stampa della presente richiesta la seguente documentazione:

- Foto in formato cartaceo o digitale;
- Copia della ricevuta di pagamento.

Utilizzo dei dati personali solamente a scopo di rilevazione statistica e ricerca scientifica ai sensi del D.Lgs 196/2003

[Salva e continua >>](#) [Elimina](#) [Chiudi](#)

Figura 4.52. Autorizzazioni – Subacqueo privato.

## Anagrafica

### Anagrafica della persona fisica

Nome MARIO	Cognome ROSSI	Genere M	
Comune o nazione di nascita Genova	Prov. nascita GE	Data di nascita 12/12/1978	Codice fiscale RSSMRO78N12D969F
Comune o nazione di residenza Genova	Prov. residenza GE	CAP residenza 16100	Località di residenza GE
Indirizzo di residenza (indicare Via/Corso/...) Corso Europa		Civico resid. 26	Nazione di residenza Italia
Comune di domicilio	Prov. domicilio	CAP di domicilio	Località di domicilio
Indirizzo di domicilio (indicare Via/Corso/...)		Civico	Nazione di domicilio
Email giulia.daputo@hotmail.com	Telefono 333333333		Telefono 2
Tipo di utente Associazione	Attività di pesca professionale Sì		

### Anagrafica dell'associazione

Nome Associazione / Circolo ASSOCIAZIONE DI PORTOFINO			
Comune sede legale PORTOFINO	Prov. sede legale GE	CAP sede legale 16034	
Indirizzo sede legale (indicare Via/Corso/...) PIAZZA MARINAI DELL'OLIVETTA	Civico sede legale 4	Sede in AMP Sì	
Comune sede operativa PORTOFINO	Prov. sede operativa GE	CAP sede operativa 16034	
Indirizzo sede operativa (indicare Via/Corso/...) PIAZZA MARINAI DELL'OLIVETTA	Civico sede operativa 4		
Codice Fiscale 123456789	Partita IVA	Telefono 333333333	PEC
Eventuali ulteriori sedi operative			

[Modifica scheda anagrafica](#)

## Autorizzazione

Anno di autorizzazione 2018	(dal 1 gennaio al 31 dicembre)
--------------------------------	--------------------------------

## Informazioni relative alle unità da diporto a motore a supporto delle visite guidate subacquee

Autorizz.	Nome unità	Tipologia	Scafo lunghezza	Motore matricola
Nessuna informazione disponibile in tabella				

[Aggiungi mezzo nautico](#)

## Elenco dei siti di immersione prescelti e dei percorsi naturalistici subacquei

1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

Guida

Nome	Cognome	Codice fiscale
Brevetto	Didattica	

[Salva](#)
[Chiudi](#)

## Guide e istruttori

Nome	Cognome	C.F.	N. brevetto	Didattica
Nessuna informazione disponibile in tabella				

[Aggiungi Guida](#)

**Informazioni generiche sull'impresa o associazione diving**

■ Numero uscite totali  ■ Spesa attrezzatura  ■ Spesa manutenzione (no per barche)

	UM	Quantità	Spese in €
Consumo annuale del diving di gasolio per usi diversi dalla navigazione:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Consumo annuale del diving di benzina per usi diversi dalla navigazione:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Consumo annuale del diving di gas metano:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Consumo annuale del diving di energia elettrica:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Consumo annuale del diving di acqua:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

■ L'impresa o associazione ha dipendenti?  
☒ SI  
☐ No

■ Indicare il numero di dipendenti con lo stesso carico annuo di lavoro (espresso in ore) e le corrispettive ore annuali di lavoro e indica se hanno un contratto di tipo part time, full time o occasionale:

N. dipendenti con stesso carico di lavoro  Ore annuali di lavoro  Tipo di contratto

Aggiungi Dipendente →

**Dipendente**

■ Numero dipendenti  ■ Ore lavoro  ■ Tipo contratto  
☐ Part time  
☐ Full time  
☐ Occasionale

Salva Chiudi

Ai fini del rilascio dell'autorizzazione, il Soggetto richiedente deve:

- dichiarare che le imbarcazioni indicate opereranno per lo svolgimento dell'attività correlate esclusivamente alla/e sede/i operativa/i indicate nel presente modulo;
- (solo per i diving) essere consapevole di dover versare entro il 30 giugno la somma di:
  - € 1.586 per autorizzazione di n. 1 barca stagionale
  - € 1.952 per autorizzazione di n. 1 barca annuale
  - € 3.538 per autorizzazione di n. 1 barca annuale e n. 1 barca stagionale
  - € 3.904 per autorizzazione di n. 2 barche annuali
  - € 5.490 per autorizzazione di n. 2 barche annuali e n. 1 barca stagionale
  - € 6.856 per autorizzazione di n. 3 barche annuali
- essere a conoscenza delle sanzioni accessorie (maggiorazioni e revoca autorizzazione) che il Consorzio di Gestione dell'Area Marina Protetta di Portofino applicherà in caso di mancato pagamento della somma di cui sopra;
- aver preso visione ed aver accettato integralmente il Regolamento di Esecuzione e di Organizzazione dell'AMP Portofino e in particolare tutte le norme che disciplinano le attività subacquee ricreative all'interno dell'AMP stessa, nonché impegnarsi fin d'ora, a rispettare a rispettare tutte le modalità di svolgimento delle attività che verranno indicate dal Soggetto stesso.

Ai fini del rilascio dell'autorizzazione, il Soggetto richiedente deve allegare alla stampa della presente richiesta la seguente documentazione:

- Copia di un documento di identità valido del richiedente;
- Copia della ricevuta di pagamento:
  - ☐ copia di ricevuta di avvenuto bonifico bancario di € 1.830 per corrispettivo per centri diving
  - ☐ copia di ricevuta di avvenuto bonifico bancario di € 793 per corrispettivo forfettario per circoli e associazioni no profit
  - ☐ copia elenco dei soci del circolo o associazione no profit richiedenti la tessera individuale, corredato da copia di pagamento considerato il costo unitario di € 55 per ogni tessera

Utilizzo dei dati personali solamente a scopo di rilevazione statistica e ricerca scientifica ai sensi del D.Lgs 196/2003

Salva e continua >> Chiudi

Figura 4.53. Autorizzazioni – Centri Diving.

**mezzo nautico**

■ Tipo di autorizzazione

■ Tipo di unità da diporto

■ Tipo di scafo

■ Nome del mezzo nautico

■ Anno dello scafo (aaaa)

■ Lunghezza (LFT, metri)

■ Anno del motore (aaaa)

■ Unità navale dotata di motore conforme alla direttiva 2003/44/CE (relativamente alle emissioni gassose e acustiche)

■ Media delle miglia percorse all'anno

■ Mezzo con cui raggiungi la località dove tieni abitualmente l'unità da diporto

■ Stima spese in € di carburante per la barca all'anno dentro e fuori l'AMP

■ Marca e modello dello scafo

■ Matricola del motore

■ Tipo motorizzazione

■ Unità navale dotata di casse per la raccolta dei liquame di scolo

■ Media delle persone presenti in barca per ogni uscita in AMP oltre a te

■ In quale porto normalmente è ormeggiata la barca?

■ Stima spese in € per il posto barca all'anno

■ Colore dello scafo

■ Marca del motore

■ Potenza in Cv (non fiscali)

■ Unità navale dotata di sistema di trasmissione A.I.S. o di analogo sistema di localizzazione GPS (tracker)

■ Località in cui tieni abitualmente l'unità da diporto

■ Stima spese in € di manutenzione della barca all'anno

Salva Chiudi

Figura 4.54. Autorizzazioni – Centri Diving – Informazioni sul mezzo nautico.

## Autorizzazione Annuale Pesca Sportiva

### Anagrafica

#### Anagrafica della persona fisica

■ Nome MARIO	■ Cognome ROSSI	■ Genere M	
■ Comune o nazione di nascita Genova	■ Prov. nascita GE	■ Data di nascita 12/12/1978	■ Codice fiscale RSSMRO78N12D969F
■ Comune o nazione di residenza Genova	■ Prov. residenza GE	■ CAP residenza 16100	■ Località di residenza GE
■ Indirizzo di residenza (indicare Via/Corso/...) Corso Europa		■ Civico resid. 26	■ Nazione di residenza Italia
Comune di domicilio	Prov. domicilio	CAP di domicilio	Località di domicilio
Indirizzo di domicilio (indicare Via/Corso/...)		Civico	Nazione di domicilio
■ Email giulia.daputo@hotmail.com		■ Telefono 3333333333	Telefono 2
■ Tipo di utente Non residente			

[Modifica scheda anagrafica](#)

### Autorizzazione

■ Anno di autorizzazione 2018	(dal 1 gennaio al 31 dicembre)
----------------------------------	--------------------------------

### Pesca sportiva all'interno dell'Area Marina Protetta

■ Da dove pesca <input type="radio"/> da terra <input checked="" type="radio"/> da barca	Tipo di attrezzi pesca autorizzati <input checked="" type="checkbox"/> Bolentino a mano <input checked="" type="checkbox"/> Bolentino con canna	■ Rilascio/rinnovo <input type="radio"/> rilascio <input type="radio"/> rinnovo
--	---	---

Chiedo che mi vengano rilasciati n. 2 contrassegni identificativi per i segnali del palamito (palangaro) utilizzato.

☐ Sì  
☐ No

### Caratterizzazione del mezzo nautico

■ Tipo di unità da diporto			■ Numero di iscrizione/sigla (oppure numero progressivo corrispondente all'elenco presentato in Capitaneria di Porto)		
■ Tipo di scafo					
■ Nome del mezzo nautico					
■ Anno dello scafo (aaaa)	■ Marca e modello dello scafo	■ Colore dello scafo			
■ Lunghezza (LFT, metri)	■ Matricola del motore	■ Marca del motore			
■ Anno del motore (aaaa)	■ Tipo motorizzazione	■ Potenza in Cv (non fiscali)			
■ Unità navale dotata di motore conforme alla direttiva 2003/44/CE (relativamente alle emissioni gassose e acustiche)	■ Unità navale dotata di casse per la raccolta dei liquami di scolo	■ Unità navale dotata di sistema di trasmissione A.I.S. o di analogo sistema di localizzazione GPS (tracker)			
■ Media delle miglia percorse all'anno	■ Media delle persone presenti in barca per ogni uscita in AMP oltre a te	■ Località in cui tieni abitualmente l'unità da diporto			
■ Mezzo con cui raggiungi la località dove tieni abitualmente l'unità da diporto	■ In quale porto normalmente è ormeggiata la barca?	■ Stima spese in € di manutenzione della barca all'anno			
■ Stima spese in € di carburante per la barca all'anno dentro e fuori l'AMP	■ Stima spese in € per il posto barca all'anno				

Caratterizzazione dell'attività di pesca sportiva

Quanto svolgi pesca sportiva da terra in AMP per stagione?

<div> Inverno </div> <div> <input type="radio"/> mai <input type="radio"/> 1 giorno <input type="radio"/> 1 week end <input type="radio"/> 3-7 giorni <input type="radio"/> 7-15 giorni <input type="radio"/> 15-30 giorni <input type="radio"/> 1-2 mesi <input type="radio"/> 2-3 mesi </div>	<div> Primavera </div> <div> <input type="radio"/> mai <input type="radio"/> 1 giorno <input type="radio"/> 1 week end <input type="radio"/> 3-7 giorni <input type="radio"/> 7-15 giorni <input type="radio"/> 15-30 giorni <input type="radio"/> 1-2 mesi <input type="radio"/> 2-3 mesi </div>	<div> Estate </div> <div> <input type="radio"/> mai <input type="radio"/> 1 giorno <input type="radio"/> 1 week end <input type="radio"/> 3-7 giorni <input type="radio"/> 7-15 giorni <input type="radio"/> 15-30 giorni <input type="radio"/> 1-2 mesi <input type="radio"/> 2-3 mesi </div>	<div> Autunno </div> <div> <input type="radio"/> mai <input type="radio"/> 1 giorno <input type="radio"/> 1 week end <input type="radio"/> 3-7 giorni <input type="radio"/> 7-15 giorni <input type="radio"/> 15-30 giorni <input type="radio"/> 1-2 mesi <input type="radio"/> 2-3 mesi </div>
---	---	--	---

Quanto svolgi pesca sportiva da unità navale in AMP per stagione?

<div> Inverno </div> <div> <input type="radio"/> mai <input type="radio"/> 1 giorno <input type="radio"/> 1 week end <input type="radio"/> 3-7 giorni <input type="radio"/> 7-15 giorni <input type="radio"/> 15-30 giorni <input type="radio"/> 1-2 mesi <input type="radio"/> 2-3 mesi </div>	<div> Primavera </div> <div> <input type="radio"/> mai <input type="radio"/> 1 giorno <input type="radio"/> 1 week end <input type="radio"/> 3-7 giorni <input type="radio"/> 7-15 giorni <input type="radio"/> 15-30 giorni <input type="radio"/> 1-2 mesi <input type="radio"/> 2-3 mesi </div>	<div> Estate </div> <div> <input type="radio"/> mai <input type="radio"/> 1 giorno <input type="radio"/> 1 week end <input type="radio"/> 3-7 giorni <input type="radio"/> 7-15 giorni <input type="radio"/> 15-30 giorni <input type="radio"/> 1-2 mesi <input type="radio"/> 2-3 mesi </div>	<div> Autunno </div> <div> <input type="radio"/> mai <input type="radio"/> 1 giorno <input type="radio"/> 1 week end <input type="radio"/> 3-7 giorni <input type="radio"/> 7-15 giorni <input type="radio"/> 15-30 giorni <input type="radio"/> 1-2 mesi <input type="radio"/> 2-3 mesi </div>
---	---	--	---

Al fine del rilascio dell'autorizzazione, il Soggetto richiedente, consapevole delle pene stabilite per dichiarazioni mendaci, ai sensi del D.P.R. 445/2000, sotto la propria responsabilità deve:

- aver preso visione ed avere accettato integralmente il Decreto Istitutivo, il Regolamento di Esecuzione ed Organizzazione dell'AMP "Portofino" e in particolare tutte le norme che disciplinano le attività di pesca sportiva all'interno dell'AMP stessa;
- effettuare l'attività di pesca sportiva, secondo la normativa di cui al citato art. 20, comma 5 del Regolamento;
- (solo per chi richiede un'autorizzazione da barca) utilizzare per la pratica della pesca sportiva un'unità da diporto dalle caratteristiche precedentemente specificate
- adeguarsi all'obbligo di esporre, in modo ben visibile, il contrassegno di permesso fornito dall'Ente gestore (solo per chi richiede un'autorizzazione da barca);
- adeguarsi all'obbligo di portare sempre con sé, nel corso delle attività di pesca, il libretto vidimato dall'Ente gestore, che andrà compilato in ogni sua parte, sia prima dell'inizio (all'atto della partenza), sia contestualmente all'attività di pesca (al più tardi al rientro in porto) e riconsegnato all'Ente gestore alla scadenza dell'autorizzazione;
- essere a conoscenza del fatto che sia l'autorizzazione, sia il libretto, sia i contrassegni identificativi del palamito (solo nel caso se ne faccia uso), forniti dall'Ente gestore unitamente all'autorizzazione, sono personali e non cedibili;
- essere a conoscenza che l'autorizzazione non è estendibile ad altri passeggeri dell'unità navale;
- accettare il pagamento di un corrispettivo secondo quanto deliberato dal Consiglio di Amministrazione dell'AMP per rilascio autorizzazione e diritti di segreteria (ove previsto) da versare a: Consorzio di Gestione dell'AMP del Promontorio di Portofino – presso Servizio Tesoreria, Banca Popolare di Sondrio – Agenzia di S. Margherita Ligure – IBAN: IT 43 A 05696 32180 000020003X72 con la seguente causale:
- accettare che le autorizzazioni saranno rilasciate dal primo giorno feriale del nuovo anno solo dopo aver consegnato il libretto relativo all'autorizzazione dell'anno precedente (solo per i rinnovi);
- essere a conoscenza che il numero massimo di autorizzazioni nominali per la pratica della pesca sportiva per traina, palamiti e nattelli, rilasciabili esclusivamente ai residenti nei Comuni di Santa Margherita Ligure, Portofino e Camogli, è pari a 80;
- essere a conoscenza che l'elenco delle istanze valide pervenute sarà stilato secondo l'ordine di protocollo (attribuito dall'Ufficio Protocollo del Consorzio di Gestione dell'AMP Portofino ([www.portofinoamp.it](http://www.portofinoamp.it)));
- autorizzare il Consorzio di Gestione dell'AMP di Portofino al trattamento dei propri dati personali ai sensi del D.Lgs. 196/2003, anche ai fini della pubblicazione di cui al punto j).

Utilizzo dei dati personali solamente a scopo di rilevazione statistica e ricerca scientifica ai sensi del D.Lgs 196/2003

Salva e continua >>
Chiudi

Figura 4.55. Autorizzazioni – Pesca sportiva e ricreativa.

Valorizzazione dell'Area Marina Protetta

L'AMP si occupa della tutela degli ambienti costieri e marini di interesse scientifico, culturale, educativo ed ambientale (con particolare riguardo a flora e fauna). Per te quanto è importante l'istituzione delle aree protette?

Seleziona l'importanza che attribuisce all'istituzione delle AMP:

☐ moltissimo
☐ molto
☐ abbastanza
☐ poco
☐ per niente

La qualità delle attività ricreative svolte all'interno dell'AMP (balneazione, immersioni subacquee, pesca sportiva, diportismo, ecc.) dipende dallo stato di conservazione della AMP. La gestione dell'AMP comporta costi gestionali non indifferenti. Questi costi sono in parte sostenuti dal Ministero dell'Ambiente. Sfortunatamente, a causa dell'attuale situazione di tagli alla spesa pubblica, in futuro potrebbe essere necessario ridimensionare le attività ricreative svolte all'interno dell'AMP. In alternativa potrebbe essere introdotto un incremento del canone per lo svolgimento delle singole attività in AMP. Tale importo servirebbe a cofinanziare le attività di conservazione dell'ambiente marino svolte dall'AMP. In questo caso, saresti disposto a pagare il canone?

Indica se sei disponibile a pagare un canone per sostenere l'AMP:

☒ Sì
☐ No

Qual è l'incremento massimo che saresti disposto a pagare senza ridurre la frequentazione dell'area marina svolta ogni anno?

Indica l'importo:

Figura 4.56. Autorizzazioni – Domande relative alla valorizzazione dell'AMP.

172



**Frequentazione dell'Area Marina Protetta**

Quanti giorni frequenti la AMP per stagione?

<p>■ Inverno</p> <p><input type="radio"/> mai</p> <p><input type="radio"/> 1 giorno</p> <p><input type="radio"/> 1 week end</p> <p><input type="radio"/> 3-7 giorni</p> <p><input type="radio"/> 7-15 giorni</p> <p><input type="radio"/> 15-30 giorni</p> <p><input type="radio"/> 1-2 mesi</p> <p><input type="radio"/> 2-3 mesi</p>	<p>■ Primavera</p> <p><input type="radio"/> mai</p> <p><input type="radio"/> 1 giorno</p> <p><input type="radio"/> 1 week end</p> <p><input type="radio"/> 3-7 giorni</p> <p><input type="radio"/> 7-15 giorni</p> <p><input type="radio"/> 15-30 giorni</p> <p><input type="radio"/> 1-2 mesi</p> <p><input type="radio"/> 2-3 mesi</p>	<p>■ Estate</p> <p><input type="radio"/> mai</p> <p><input type="radio"/> 1 giorno</p> <p><input type="radio"/> 1 week end</p> <p><input type="radio"/> 3-7 giorni</p> <p><input type="radio"/> 7-15 giorni</p> <p><input type="radio"/> 15-30 giorni</p> <p><input type="radio"/> 1-2 mesi</p> <p><input type="radio"/> 2-3 mesi</p>	<p>■ Autunno</p> <p><input type="radio"/> mai</p> <p><input type="radio"/> 1 giorno</p> <p><input type="radio"/> 1 week end</p> <p><input type="radio"/> 3-7 giorni</p> <p><input type="radio"/> 7-15 giorni</p> <p><input type="radio"/> 15-30 giorni</p> <p><input type="radio"/> 1-2 mesi</p> <p><input type="radio"/> 2-3 mesi</p>
--	--	---	--

Quante volte all'anno effettui il viaggio andata e ritorno dalla tua residenza alla AMP? (numero)

<p>■ Inverno</p> <input type="text"/>	<p>■ Primavera</p> <input type="text"/>	<p>■ Estate</p> <input type="text"/>	<p>■ Autunno</p> <input type="text"/>
---------------------------------------	---	--------------------------------------	---------------------------------------

■ Durante i giorni in cui frequenti la AMP soggiorni in

■ Con che mezzo raggiungi di solito la AMP dal tuo luogo di residenza?

Figura 4.57. Autorizzazioni – Domande relative alla frequentazione dell'AMP per equiparati e residenti.

Richiesta di autorizzazione da scaricare


 • Autorizzazione Annuale Subacqueo Privato

Figura 4.58. Operazioni effettuabili dopo il salvataggio di una richiesta di autorizzazione (esempio per Subacquea privata).



Bollo € 16,00  
Tariffa Art. 7 bis DL 71/2013

Al "Consorzio di Gestione dell'AMP Portofino"  
Viale Rainusso, 1  
16038 Santa Margherita Ligure – GE  
[info@portofinoamp.it](mailto:info@portofinoamp.it)

**AUTORIZZAZIONE PER L'ATTIVITÀ SUBACQUEA INDIVIDUALE NELL'AREA MARINA PROTETTA PORTOFINO  
ai sensi dell'art. 13 del Regolamento di esecuzione ed organizzazione dell'AMP Portofino**

Il sottoscritto ROSSI MARIO nato a Genova (GE) il 12/12/1978, residente a Genova (GE, Italia) in Corso Europa 26 CAP 16100, Codice Fiscale RSSMRO78B12D969F, telefono 3333333333333, e-mail giulia.dapuetto@hotmail.com – Brevetto subacqueo: 2 grado (advanced OW, rescue, deep e similari) PADI

**CHIEDE**

per l'anno 2019 l'autorizzazione per effettuare immersioni nell'Area Marina Protetta di Portofino al prezzo stabilito dall'Ente per la tipologia: Non residente.

**La tessera è personale, non cedibile, non è rimborsabile ad alcun titolo e deve essere conservata unitamente all'autorizzazione giornaliera "on line".**

A tal fine, consapevole della responsabilità e delle pene stabilite per false attestazioni e mendaci dichiarazioni ai sensi delle Legge 4 gennaio 1968, n. 15 e del D.P.R. 20 ottobre 1998, n. 403

**DICHIARA**

- di aver preso visione ed avere accettato integralmente il Decreto Istitutivo, il Regolamento di Esecuzione ed Organizzazione dell'AMP "Portofino" e in particolare tutte le norme che disciplinano le attività subacquee ricreative all'interno dell'AMP stessa;
- di effettuare l'attività subacquee ricreative, secondo la normativa di cui al citato art. 13 del Regolamento;
- di impegnarsi fin d'ora, a rispettare a rispettare tutte le modalità di svolgimento delle attività che verranno indicate dal Soggetto stesso;
- di accettare il pagamento di un corrispettivo secondo quanto deliberato dal Consiglio di Amministrazione dell'AMP per rilascio autorizzazione e diritti di segreteria (ove previsto) da versare a: Consorzio di Gestione dell'AMP del Promontorio di Portofino – presso Servizio Tesoreria, Banca Popolare di Sondrio – Agenzia di S. Margherita Ligure – IBAN: IT 43 A 05696 32180 000020003X72 con i seguenti causale e importo:

"subacquea ricreativa non residenti corrispettivo e diritti di segreteria per autorizzazione anno 2019, nome e cognome del soggetto da autorizzare" – importo di € 90,00.

**Ai fini del rilascio dell'autorizzazione il soggetto richiedente, deve allegare alla stampa della presente richiesta la seguente documentazione:**

- Foto in formato cartaceo o digitale;
- Copia della ricevuta di pagamento.

Luogo e data \_\_\_\_\_

Il richiedente

\_\_\_\_\_

Si autorizza al trattamento dei dati personali in base a quanto previsto nel D.Lgs. 30.06.2003, n. 196 ai fini del monitoraggio delle attività antropiche. Tali dati saranno trattati nei limiti e con le modalità stabilite dal citato decreto legislativo n. 196/2003. Responsabile del trattamento dei dati personali è il Responsabile del servizio, Dott. Giorgio Fanciulli – Consorzio di gestione dell'Area Marina Protetta del Promontorio di Portofino, viale Rainusso, 1 – 16038 S. Margherita Ligure (GE), tel. 0185 289649.

Luogo e data \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Figura 4.59. Esempio di stampa di richiesta di autorizzazione per la subacquea.

## Comunicazione delle uscite

Cliccando su “Comunicazioni uscite in AMP” dell’Area utente viene visualizzata la schermata riportata in Fig. 4.60.

The screenshot shows the 'Area Utente' (User Area) interface. At the top, there are five navigation icons: 'Il mio profilo', 'Autorizzazioni attività in AMP', 'Comunicazioni uscite in AMP' (highlighted), 'Libretti attività in AMP', and 'Info AMP'. Below these, there are two more icons for 'Subacquea individuale' and 'Pesca sportiva'. A section titled 'Istruzioni per la compilazione' (Instructions for completion) lists six steps for submitting a request. At the bottom, there is a table titled 'Comunicazione uscite' with columns for 'Nominativo', 'cf/piva', 'Utente', 'N. autoriz.', 'Anno', 'Tipo', and 'Data uscita'. The table is currently empty, displaying the message 'Nessuna informazione disponibile in tabella'. Navigation controls include a 'Visualizzati' dropdown set to '10 elementi', a 'Visualizzati da 0 a 0 elementi' indicator, and buttons for 'Primo', 'Precedente', 'Successivo', 'Ultimo', and a 'Chiudi' button.

Area Utente

Il mio profilo   Autorizzazioni attività in AMP   Comunicazioni uscite in AMP   Libretti attività in AMP   Info AMP

Comunicazioni uscite giornaliere

Subacquea individuale   Pesca sportiva

*Istruzioni per la compilazione*

1. Cliccare l'icona relativa al tipo di comunicazione che si vuole rilasciare.
2. Automaticamente viene richiamata la propria autorizzazione annuale in corso di validità.
3. Compilare la comunicazione in ogni sua parte. Nel caso di associazioni indicare il nome dell'associato che effettua l'uscita.
4. Salvare cliccando il pulsante "Salva". Contemporaneamente viene inviata una mail all'indirizzo del tuo utente e all'Area Marina Protetta con il link della comunicazione.
5. Stampare una copia della richiesta cliccando "Stampa la richiesta".
6. Porta con te una copia della comunicazione.

**Comunicazione uscite**

Visualizzati 10 elementi

Nominativo	cf/piva	Utente	N. autoriz.	Anno	Tipo	Data uscita
Nessuna informazione disponibile in tabella						

Visualizzati da 0 a 0 elementi

Primo   Precedente   Successivo   Ultimo

Chiudi

Figura 4.60. Area utente – Comunicazioni uscite in AMP (AMP di Portofino).

La seconda parte dedicata agli utenti è la comunicazione delle uscite che l’utente deve fare ogni volta programma di svolgere l’attività in AMP. Le comunicazioni sono una novità del sistema autorizzativo introdotte nel nuovo portale e che pertanto sono state create appositamente insieme alle AMP liguri. È stato creato il PlominoDatabase `dbcomunicazioni`, al cui interno sono state sviluppate delle form di inserimento dati per la comunicazione delle uscite per effettuare immersioni subacquee individuali (form `com-subacqueo-privato`) e per pesca sportiva e ricreativa (form `com-pesca-sportiva`). Queste form sono state costruite in modo tale che venga richiamata l’autorizzazione rilasciata per la specifica attività e i dati anagrafici della persona fisica o della ditta/associazione per le associazioni di pesca sportiva e ricreativa; in caso contrario viene visualizzato un messaggio di *warning*: “Attenzione non esiste autorizzazione per l'anno in corso”.

Per quanto riguarda la pesca sportiva e ricreativa (Fig. 4.61) l’utente deve comunicare la data di

uscita. Nel caso di associazione deve specificare il nome del socio che effettuerà l'uscita, che viene recuperato dall'elenco comunicato dall'associazione e che l'Ente gestore ha provveduto a inserire nella sezione dell'anagrafica.

Comunicazione uscita giornaliera pesca sportiva

SOLO PER LE ASSOCIAZIONI

Salva Annulla

Figura 4.61. Comunicazioni – Pesca sportiva e ricreativa.

Per quanto riguarda la subacquea individuale l'utente, oltre alla comunicazione della data di uscita, deve specificare se effettua una comunicazione singola o per un gruppo. Per la comunicazione singola (Fig. 4.62) l'utente inserire il sito di immersione ipotizzato scelto tra i possibili siti di immersione presenti nel menù a tendina (riportati anche in mappa). Per il gruppo (Fig. 4.63) il soggetto può effettuare una comunicazione per al massimo 6 persone come previsto da regolamento (Articolo 13, comma 8) che siano stati anch'essi autorizzati. Pertanto il soggetto deve inserire il numero di autorizzazione delle altre persone che usciranno con lui, che il sistema ricercherà tra le autorizzazioni rilasciate, se viene trovata il sistema richiamerà i dati anagrafici. L'utente per ciascuna persona dovrà anche indicare il sito di immersione ipotizzato. Come da regolamento (Articolo 13, comma 8) ogni giorno possono essere autorizzati all'uscita 90 subacquei.

Comunicazione uscita giornaliera per subacqueo privato


Nome: MARIO      Cognome: ROSSI      Codice fiscale: RSSMRO78N12D969F

N. di autorizzazione: 11      Anno di autorizzazione: 2018

Attenzione: i permessi di uscita vengono rilasciati fino al raggiungimento massimo di 90 utenti giornalieri (art. 13 del Regolamento di esecuzione ed organizzazione dell'AMP Portofino)

Tipo di autorizzazione: singola      Data uscita:       [Selezionare una data per verificare la disponibilità](#)

Sito ipotetico di immersione:



**ORMEGGI PER ATTIVITÀ SUBACQUEA REGOLAMENTATA PREVIA AUTORIZZAZIONE DEL SOGGETTO GESTORE**

Punta Chiappa Levante	Dragone	Testa del Leone	Casa del Sindaco	Cristo degli Abissi
Punta Targhetta	Colombara	Scoglio del Diamante	Chiesa di San Giorgio	Punta Chiappa Ponente
Grotta dell'Eremita	Secca Gonzatti	Cala Inglesi	Faro	
Punta della Torretta	Targa Gonzatti	Relitto Mohawk Deer	Isulella	
Punta dell'Indiano	Andrea Ghisotti	Punta Vessinaro	Altare	

ORMEGGI CONSENTITI A PIÙ UNITÀ FINO A UN MAX 24 SUB PER SITO

[Salva](#) [Annulla](#)

Figura 4.62. Comunicazioni – Subacqueo privato, uscita singola.

Comunicazione uscita giornaliera per subacqueo privato

Nome: MARIO      Cognome: ROSSI      Codice fiscale: RSSMRO78N12D969F

N. di autorizzazione: 11      Anno di autorizzazione: 2018


Attenzione: i permessi di uscita vengono rilasciati fino al raggiungimento massimo di 90 utenti giornalieri (art. 13 del Regolamento di esecuzione ed organizzazione dell'AMP Portofino)

Tipo di autorizzazione: di gruppo      Data uscita:       [Selezionare una data per verificare la disponibilità](#)

Inserisci i dati dei subacquei da autorizzare, te compreso, fino a un massimo di 6:

Nome	Cognome	N. autorizzazione	Anno	Sito ipotetico di immersione
Nessuna informazione disponibile in tabella				

[Aggiungi Subacqueo](#)



**ORMEGGI PER ATTIVITÀ SUBACQUEA REGOLAMENTATA PREVIA AUTORIZZAZIONE DEL SOGGETTO GESTORE**

Punta Chiappa Levante	Dragone	Testa del Leone	Casa del Sindaco	Cristo degli Abissi
Punta Targhetta	Colombara	Scoglio del Diamante	Chiesa di San Giorgio	Punta Chiappa Ponente
Grotta dell'Eremita	Secca Gonzatti	Cala Inglesi	Faro	
Punta della Torretta	Targa Gonzatti	Relitto Mohawk Deer	Isulella	
Punta dell'Indiano	Andrea Ghisotti	Punta Vessinaro	Altare	

ORMEGGI CONSENTITI A PIÙ UNITÀ FINO A UN MAX 24 SUB PER SITO

Subacqueo

Ricerca il subacqueo per numero e anno di autorizzazione:

N. di autorizzazione:  [Ricerca](#)

Nome:       Cognome:       Anno:

Sito ipotetico di immersione:

[Salva](#) [Chiudi](#)

[Salva](#) [Annulla](#)


Figura 4.63. Comunicazioni – Subacqueo privato, uscita di gruppo.


Una volta inviata la comunicazione all'AMP l'utente deve scaricare la comunicazione e averla con se (in formato cartaceo o digitale) al momento dell'uscita. Anche in questo caso è stato creato un modello di stampa in .docx scritto utilizzando il linguaggio TBS, che viene automaticamente compilato sulla base dei dati inseriti nella form di comunicazione.


### Libretti delle attività


Cliccando su "Libretti attività in AMP" dell'Area utente viene visualizzata la schermata riportata in Fig. 4.64.


Area Utente

  
 Il mio profilo


  
 Autorizzazioni attività in AMP


  
 Comunicazioni uscite in AMP

  
**Libretti attività in AMP**

  
 Info AMP

Libretti pesca

  
 Pesca sportiva

  
 Pesca professionale

*Istruzioni per la compilazione*

1. Cliccare l'icona relativa al tipo di libretto che si vuole compilare.
2. Automaticamente viene richiamata la propria autorizzazione annuale in corso di validità.
3. Compilare le restanti parti del libretto secondo le indicazioni indicate nei punti sottostanti.
4. Ad ogni riga del libretto deve corrispondere una cattura.
5. Il campo "settore", riferito al sito di pesca, è da compilarsi riferendosi alla cartina presente nel modulo di compilazione. È possibile inserire nella mappa interattiva il punto preciso della battuta di pesca.
6. Per ogni individuo indicare la lunghezza totale (muso-estremità-coda); per i cefalopodi (polpi, totani, seppie, calamari, ecc.) inserire il peso espresso in grammi.
7. Se l'esemplare catturato è stato rilasciato (*catch and release*), completate ugualmente il libretto e specificare che è stato rilasciato.
8. Se non si prende nulla, compilare comunque il libretto indicando solamente tecnica ed esca utilizzate e settore in cui è avvenuta la battuta di pesca.
9. Una volta compilato il libretto in ogni sua parte, cliccare il pulsante "Salva".
10. Ricontrollare di aver inserito tutto correttamente. In caso contrario cliccare il pulsante "Modifica", apportare le modifiche e salvare nuovamente.

**Libretti pesca**  
 Visualizzati 10 elementi

	Nominativo	cf/piva	Utente	N. autoriz.	Anno	Tipo	Data uscita
Nessuna informazione disponibile in tabella							

Visualizzati da 0 a 0 elementi

Primo
Precedente
Successivo
Ultimo

Chiudi

Figura 4.64. Area utente – Libretti attività in AMP (AMP di Portofino).

L'ultima sezione per gli utenti è la compilazione dei libretti delle attività svolte in AMP che l'utente deve fare dopo ogni volta che ha svolto un'attività. Come le autorizzazioni, i libretti erano già in uso a Portofino, in formato differente a seconda del tipo di utente, e sono sempre stati dati in forma cartacea. Il lavoro ha pertanto previsto una generalizzazione di questi al fine di avere un unico libretto per tutti i tipi di utenti e che potesse essere utilizzato in diverse AMP.



Le form per l'inserimento dei dati dei libretti sono state costruite all'interno dello stesso PlominoDatabase delle comunicazioni delle uscite (dbcomunicazioni).

Per la pesca sportiva e ricreativa la form (lib-pesca-sportiva) è stata costruita in modo tale che venga richiamata l'autorizzazione rilasciata e i dati anagrafici della persona fisica o della ditta/associazione a seconda del tipo di utente. Per la pesca professionale artigianale, non essendo stato informatizzato il modulo di richiesta di autorizzazione, viene chiesto ad associazioni e ditte/imprese al momento della compilazione dell'anagrafica (Fig. 4.48 e 4.49) di inserire il numero e l'anno di autorizzazione. Queste informazioni e i dati anagrafici della ditta/associazione vengono richiamati nella form del libretto (lib-pesca-professionale). Nel caso in cui non si sia in possesso di un'autorizzazione viene visualizzato un messaggio di *warning*: *"Attenzione non esiste autorizzazione per l'anno in corso"*.

Per le associazioni di pescatori sportivi (Fig. 4.65) l'utente deve specificare il nome del socio che ha svolto l'attività, il quale viene recuperato dall'elenco comunicato dall'associazione e inserito dall'Ente gestore.

La restante parte del libretto è uguale per entrambi i tipi di pesca. Vengono chieste le stesse informazioni che venivano chieste nel libretto cartaceo ma con alcune ottimizzazioni. Il libretto online è stato pensato in modo da semplificare l'inserimento da parte degli utenti: nel caso in cui nella stessa uscita effettuata nello stesso settore con stesse tecnica di pesca ed esca l'utente peschi più individui, egli non deve ogni volta reinserire i dati dell'uscita ma semplicemente inserire i dati delle specie catturate.

Per quanto riguarda il punto di pesca dev'essere inserito il settore di pesca scegliendolo da una lista ed è possibile inserire il punto esatto su una mappa interattiva, il quale viene poi salvato sotto forma di coordinate geografiche. La mappa interattiva è stata creata grazie all'integrazione nella form con Google Maps resa possibile da *iol document*.

Nell'inserimento del singolo individuo pescato non viene più data libertà di scrittura della specie catturata ma è possibile selezionarla a partire dalle schede degli organismi presenti in AMP (paragrafo 4.10.2), effettuando una ricerca nell'apposito campo per nome scientifico, nome italiano, nome inglese e nome regionale. Una volta selezionata la specie è possibile aprire in un'altra finestra del browser una descrizione sintetica della specie, richiamando il PlominoDocument all'interno delle schede organismi della specie selezionata. In aggiunta al libretto cartaceo viene chiesto se l'individuo viene rilasciato o catturato. Nel caso di specie non identificata è stata creata la scheda organismo "organismo sconosciuto", così che possa essere comunque registrato questo dato.

Viene inoltre data la possibilità all'utente di caricare delle foto del pescato, sia per comunicarle all'AMP (ad esempio in caso di organismo sconosciuto per aiutarne l'identificazione) sia per salvarle per se.

Libretto pesca sportiva

■ Ditta / Associazione / Circolo  
ASSOCIAZIONE DI PORTOFINO

■ N. di autorizzazione  
1

■ Comune sede legale  
PORTOFINO

■ P. Iva

■ Anno di autorizzazione  
2018

■ Associato

■ Email (a cui inviare la comunicazione)

SOLO PER LE ASSOCIAZIONI

### Informazioni sull'uscita

■ Data uscita

■ Ora inizio (hh.mm)

■ Ora fine (hh.mm)

■ Tecnica di pesca

■ Tipologia esca

Se altra esca, specificare

La mappa Google

■ Settore/i interessato/i dall'attività di pesca

### Informazioni sul pescato

Inserire le specie catturate per ogni settore di pesca, tecnica di pesca e tipo di esca.  
Inserire ogni individuo catturato singolarmente, indicandone la lunghezza e se misurato il peso.  
Per i cefalopodi (polpi, totani, seppie, calamari, ecc.) inserire il peso.

Nel caso di cattura di organismo non identificato, inserire i dati selezionando "Organismo sconosciuto" e allegare le foto per aiutarci nel riconoscimento della nuova specie.

Specie	Lunghezza (cm)	Peso (g)	Rilascio	Nota
Nessuna informazione disponibile in tabella				

Aggiungi scheda pesce pescato

\* Le misure di lunghezza riportate devono essere relative alla lunghezza totale (LT) degli esemplari come riportato in figura seguente:

Note

Foto del pescato

Sfoglia...

Salva Annulla

scheda pesce pescato

Sparus aurata Linnaeus, 1758 - Nome italiano: Orata - Nome inglese: Gilt-head bream - Nome regionale: undefined

Apri la scheda dell'organismo selezionato

■ Specie  
Sparus aurata Linnaeus, 1758

■ Lunghezza (cm)

Peso (g)

■ Pesce rilasciato

☐ Si

☐ No

Nota

Salva Chiudi



Ogni volta che viene compilato un PlominoDocument, ovvero viene effettuata una richiesta di autorizzazione, compilata una comunicazione o inseriti dati in un libretto, questo viene visualizzato nell'“Area utente” al di sotto della relativa icona selezionata (Fig. 4.51, 4.60 e 4.64). Ciò è possibile grazie alla realizzazione di apposite scrivanie con *iol documnet*. In particolare le autorizzazioni vengono suddivise in tre categorie: quelle ancora in fase di compilazione, quelle che sono state inviate all'AMP e sono ancora in attesa di approvazione e quelle autorizzate (rilasciate).

#### 4.10.1.2. Area gestore AMP

Lo schema concettuale della parte dell'utente gestore è presentato in Fig. 4.66.

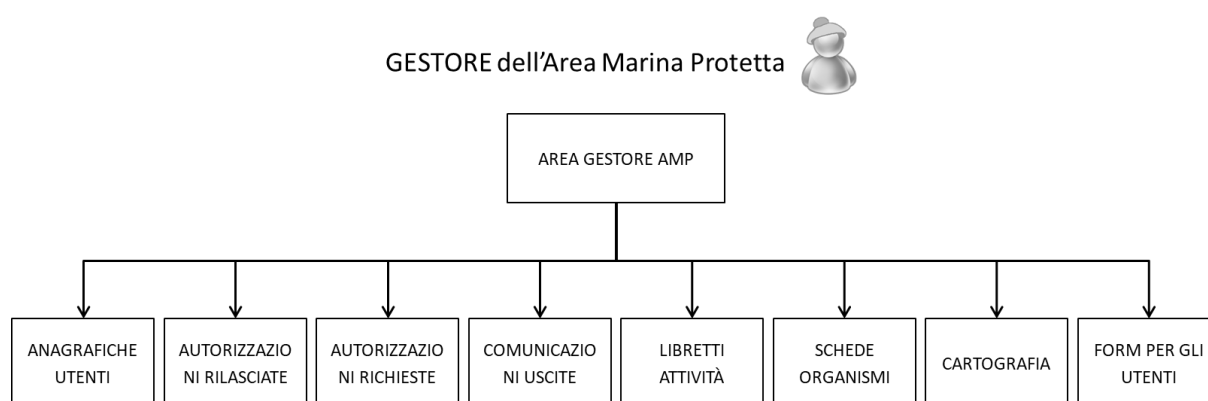


Figura 4.66. Schema concettuale della parte dei gestori.

Il gestore dell'AMP, accedendo alla sezione riservata “Area gestore AMP”, può accedere a diverse sezioni cliccando sulle diverse icone presenti (Fig. 4.67):

- “Anagrafiche utenti”: scrivania con tutte le anagrafiche degli utenti;
- “Autorizzazioni rilasciate”: scrivania delle autorizzazioni richieste dagli utenti per poterle ricercare, visualizzare, gestire e modificare;
- “Autorizzazioni richieste”: scrivania delle autorizzazioni rilasciate per poterle ricercare, visualizzare, gestire e modificare;
- “Comunicazioni uscite”: scrivania delle comunicazioni effettuate dagli utenti per poterle ricercare, visualizzare e gestire;
- “Libretti attività”: scrivania dei libretti delle attività svolte dagli utenti per poterli ricercare, visualizzare e gestire;
- “Schede organismi”: scrivania delle schede degli organismi presenti in AMP per poterle ricercare, visualizzare, gestire e inserire nuove schede (paragrafo 4.10.2);
- “Cartografia locale”: cartografia dell'AMP relativa a REMARE (paragrafo 4.10.4);
- “Cartografia ContAmb”: cartografia del Progetto nazionale MATTM (paragrafo 4.10.4);
- Form disponibili per i fruitori (autorizzazioni, comunicazioni, libretti).

Si riporta a titolo di esempio la scrivania delle autorizzazioni rilasciate (Fig. 4.68).

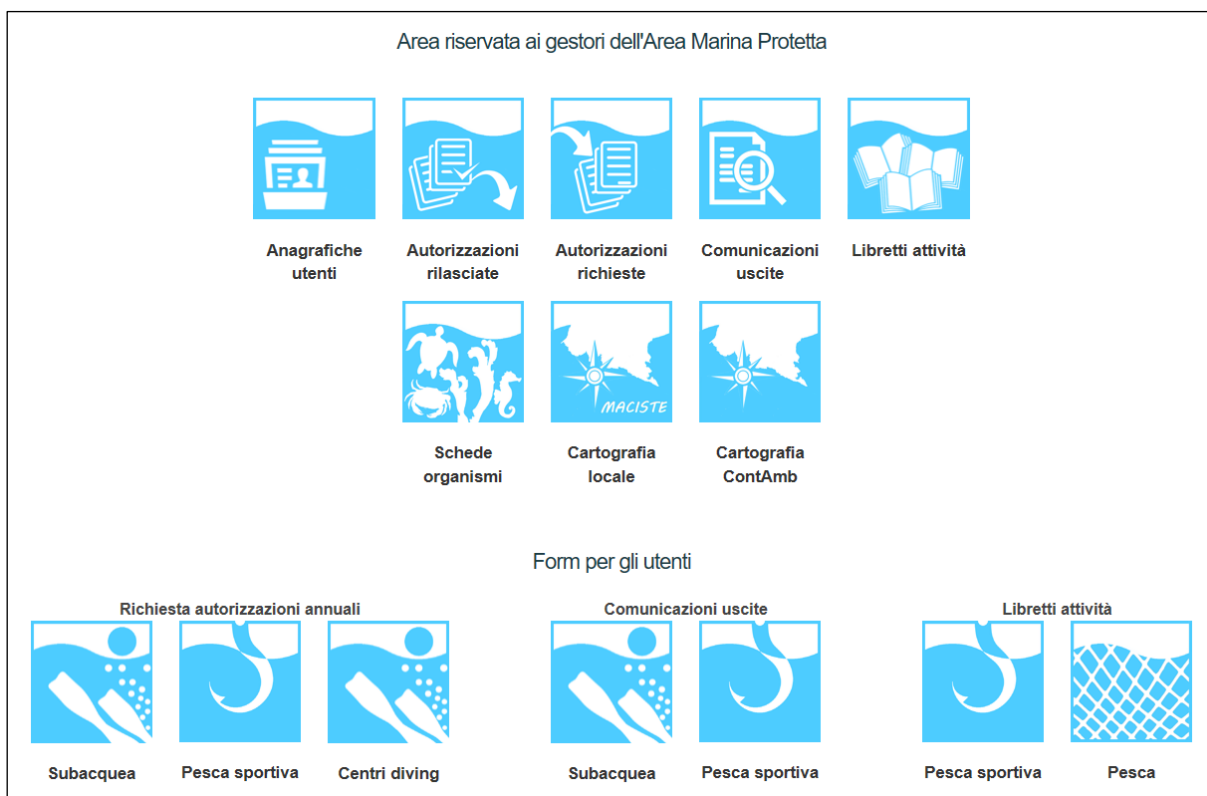


Figura 4.67. Area gestore AMP.

Scrivania Autorizzazioni

Tipo di autorizzazione

- ☐ Autorizzazione Centri Diving
- ☐ Autorizzazione Annuale Pesca Sportiva
- ☐ Autorizzazione Annuale Subacqueo Privato

Tipo di utente

- ☐ Persona fisica residente
- ☐ Persona fisica non residente
- ☐ Associazione
- ☐ Ditta / Impresa

Anno di autorizzazione: Uguale a [ ]

Numero autorizzazione: [ ]

Numero protocollo: [ ]

Data protocollo: Uguale a [ ]

Codice fiscale / P. iva: [ ]

Nominativo: [ ]

Esporta tutti i dati in CSV

Visualizzati 1C elementi

	Nominativo	cf/piva	Utente	N. autoriz.	Anno	N. protocollo	Data protocollo	Tipo
Q								

Visualizzati da 1 a 10 di 0 elementi

Primo Precedente 1 Successivo Ultimo

Annulla ricerca   Aggiorna i risultati

Figura 4.68. Area gestore AMP – Scrivania Autorizzazioni rilasciate.

In particolare, per quanto riguarda le richieste di autorizzazione, il gestore può accedere ai singoli PlominoDocument e inserire le informazioni per autorizzarle. In fondo al documento verrà visualizzata una sezione riservata (Fig. 4.69) entro cui inserire il numero di autorizzazione, il numero e la data del protocollo ed eventuali note.

Figura 4.69. Autorizzazioni – Parte riservata ai gestori dell’AMP per autorizzare le richieste.

#### 4.10.2. Schede degli organismi

È stata inserita una sezione per la ricerca, la visualizzazione e l’inserimento di schede descrittive degli organismi presenti in AMP (Fig. 4.70).

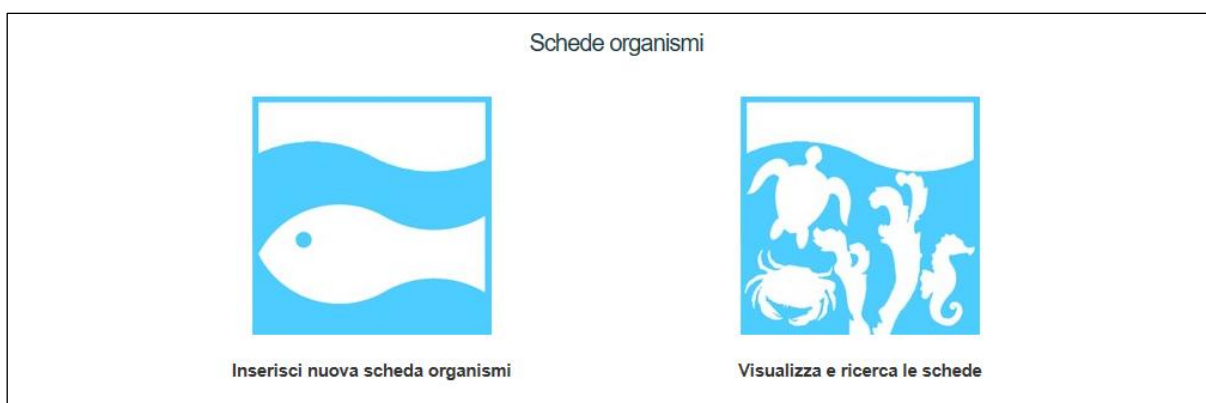


Figura 4.70. Schede degli organismi – Pagina iniziale per il gestore dell’AMP (all’utente fruitore appare solo l’icona “Visualizza e ricerca le schede”).

È stato realizzato il PlominoDatabase `dborganismi` che contiene al suo interno la form di inserimento dati `scheda_organismi_edit` accessibile solamente ai gestori dell’AMP (Fig. 4.71). Qui vanno inserite tutte le informazioni relative alla specie considerata, tra cui: ad opera di chi e quando è stato effettuato l’inserimento della scheda, nome comune (italiano, inglese e regionale), classificazione, descrizione e nota (italiano e inglese), riferimenti, taglia minima di cattura, se l’organismo è pescabile o meno, se è una specie ASPIM e su quali habitat si trova; inoltre si possono inserire dei link esterni ed allegare immagini della specie con relativa descrizione.

Gli utenti, accedendo alla scrivania delle schede degli organismi (Fig. 4.72), possono effettuare delle ricerche e visualizzare le schede inserite che verranno visualizzare con una form di visualizzazione sintetica e più accattivante di quella di inserimento (`scheda_organismi`, Fig. 4.73).

**Scheda organismo**

Nome operatore
  Ente
  Data

Tipo documentazione
  Settore
  Argomento

Nome italiano
  Nome inglese
  Nome regionale

Dominio
  Regno
  Phylum

Classe
  Ordine
  Famiglia

Genere
  Specie

Descrizione italiano
  Descrizione inglese

Nota italiano
  Nota inglese

Riferimenti
  Taglia minima (cm)

Organismo pescabile (sia permesso sia non permesso)  
☐ Si  
☐ No

Importa1  Sfoglia...  
 Importa2  Sfoglia...  
 Importa3  Sfoglia...  
 Importa4  Sfoglia...  
 Importa5  Sfoglia...  
 Importa6  Sfoglia...

Habitat AMP (Divacco e Coppo, 2012)
  Specie ASPIM
  Presenza

Link
  Codice maciste

Figura 4.71. Schede degli organismi – Inserimento dati riservato ai gestori dell'AMP.

**Schede Organismi**

Regno: ☐ Animalia, ☐ Plantae, ☐ Fungi, ☐ Chromista, ☐ Protozoa, ☐ Bacteria, ☐ Archaea

Specie: 
 Nome italiano: 
 Nome regionale: 
 Nome inglese:

Visualizzati 10 elementi

	specie	Nome italiano	regno	phylum	classe	Nome inglese	Nome regionale
Q	Acanthella acuta Schmidt, 1862	Acantella	Animalia	Porifera	Demospongiae	Orange lumpy sponge	
Q	Acetabularia acetabulum (Linnaeus) PCSilva, 1952	Alga ombrellino	Plantae	Chlorophyta	Ulvophyceae	-	
Q	Acrothamnion preissii (Sonder) E.M.Wollaston, 1968	-	Plantae	Rhodophyta	Florideophyceae	-	
Q	Actinia mediterranea Schmidt, 1971	Pomodoro di mare	Animalia	Cnidaria	Anthozoa	Beadlet anemone	
Q	Adamsia palliata (Müller, 1776)	Attinia orologio	Animalia	Cnidaria	Anthozoa	Cloak anemone	
Q	Aequorea forskalea Péron & Lesueur, 1810	-	Animalia	Cnidaria	Hydrozoa	-	-
Q	Agelas oroides (Schmidt, 1864)	Agelas	Animalia	Porifera	Demospongiae	-	
Q	Aglaja tricolorata Renier, 1807	Aglaja a pois	Animalia	Mollusca	Gastropoda	-	
Q	Aidablennius sphynx (Valenciennes, 1836)	Bavosa sfinge	Animalia	Chordata	Actinopterygii	Sphynx blenny	
Q	Aiptasia diaphana (Rapp, 1829)	Anemone diafano	Animalia	-	Anthozoa	glasrose	

Visualizzati da 1 a 10 di 579 elementi

Primo 






 Ultimo

Figura 4.72. Schede degli organismi – Scrivania.

## Posidonia oceanica (Linnaeus) Delile, 1813

**Regno:** Plantae - **Phylum:** Tracheophyta - **Classe:** Magnoliopsida - **Ordine:** Alismatales - **Famiglia:** Posidoniaceae - **Genere:** Posidonia

**Nome italiano:** Posidonia

**Nome inglese:** Neptune-grass

**Nome regionale:**

**Taglia minima di cattura:** 0 cm \*

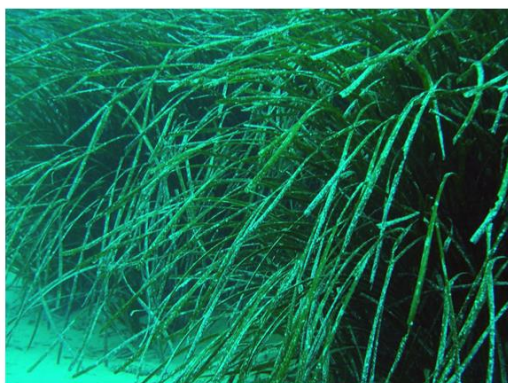
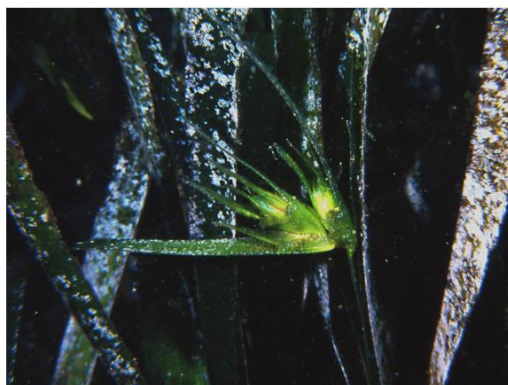


foto Simone Bava



foto Lorenzo Merotto



Infiorescenza. Foto Roberto Pronzato



Egagropile, formate da fibre della pianta agglomerate, su di una spiaggia. Foto Giorgio Massa

### Descrizione:

Posidonia oceanica, a differenza delle alghe, è una pianta superiore perché mostra foglie, lunghe fino a 1 metro, che si sviluppano da apici vegetativi lungo un rizoma strisciante da cui si diparte anche l'apparato radicale.

Sott'acqua la pianta produce fiori che originano frutti, chiamati anche "olive di mare" perché sono ricchi di sostanze oleose, che, una volta maturi, si distaccano dagli steli fioriferi e galleggiano sulla superficie delle acque marine. Quando il frutto si degrada scende su un nuovo fondale consentendo al seme di originare una nuova pianta.

La Posidonia oceanica origina praterie sottomarine anche molto estese e fitte. Questi ambienti si possono sviluppare da qualche metro sotto la superficie sino, in acque particolarmente limpide, a profondità rilevanti (30 mt e oltre).

Le distese di piante sono fondamentali per la vita marina perché danno rifugio a piccoli organismi marini e agli stadi giovanili di molti pesci.

Oltre a contribuire all'ossigenazione delle acque la prateria contribuisce alla salvaguardia dei litorali smorzando l'effetto del moto ondoso sulla costa.

Oggi le praterie sono minacciate dall'aumento di torbidità dell'acqua di mare, che limita il passaggio dei raggi solari in profondità, e dagli ancoraggi delle imbarcazioni.

Dopo un danno da ancora, devono passare molti anni prima che la prateria possa nuovamente espandersi nell'area danneggiata.

Verso la fine dell'estate le foglie della pianta raggiungono la loro massima lunghezza e con l'inizio delle prime mareggiate autunnali si distaccano raggiungendo i litorali.

In mezzo alle foglie che si accumulano sulle spiagge si osservano anche delle palline, chiamate egagropile, formate da fibre vegetali disgregate dal moto ondoso e in seguito riaggregate a formare le strutture arrotondate.

Figura 4.73. Schede degli organismi – Visualizzazione di una scheda (es. *Posidonia oceanica*).

### 4.10.3. Questionari

Come già evidenziato nella presentazione dei risultati dei benefici e dei conti ambientali ed economici, i questionari rivolti ai fruitori, così come le autorizzazioni e le interviste, sono sistemi per arrivare ai fruitori dell'AMP e per raccogliere informazioni necessarie per una migliore gestione dell'AMP. In particolare, i questionari servono per raccogliere informazioni ulteriori, specialmente sulle abitudini dell'utente, soprattutto per quanto concerne quei SE per cui non esiste un'autorizzazione (es. nautica e balneazione).

Dopo i questionari sono stati anch'essi inseriti all'interno del sito istituzionale all'interno del

PlominoDatabase dbquestionari (Fig. 4.74). In particolare sono stati inserite le form di inserimento dati dei questionari per le seguenti attività: balneazione (q-balneazione), nautica da diporto (q-diportisti), pesca sportiva e ricreativa (q-pesca-sportiva), subacquea individuale (q-subacquea-individuale) e subacquea tramite diving (q-subacquea-diving). Cliccando su ciascuna icona si viene rimandati alla form specifica.



Figura 4.74. Questionari online.

I questionari sono divisi in sezioni: la prima parte riguarda informazioni generali sull'utente, segue una parte relativa alla caratterizzazione dell'attività specifica svolta in AMP e alle spese sostenute, viene chiesto quindi un giudizio di gradimento rispetto all'attività e infine la disponibilità a pagare per usufruire del SE.

Si riporta a titolo di esempio il questionario rivolto ai fruitori balneari (Fig. 4.75).



## Questionario per gli utenti balneari

I dati vengono raccolti dal CoNISMa in collaborazione con eFrame Srl nell'ambito di un progetto a scopo di rilevazione statistica e ricerca scientifica e verranno trattati nel rispetto della disciplina di cui al Decreto Legislativo n. 196 del 30 giugno 2003.

### Informazioni generali

■ Località	■ Data	■ Ora (hh.mm)
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
■ Spiaggia	■ Tipo di spiaggia	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
■ È a conoscenza dell'esistenza di un'Area Marina Protetta e/o di un Parco Naturale nella località in cui si trova?		
<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO		
■ Anno di nascita (aaaa)	■ Genere	■ Comune di residenza
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
■ Quanti giorni trascorre in media all'anno in questa spiaggia?		■ Tipo di utente
<input type="text"/>		<input type="text"/>

### Informazioni sulla sua attività balneare

■ Da quante persone è composta la sua famiglia oltre a lei?	■ Da quante persone è composto il suo gruppo oltre a lei?
<input type="text"/>	<input type="text"/>
■ Con chi è al mare?	
<input type="text"/>	
■ Quanto tempo trascorre in questa spiaggia?	■ Oggi ha raggiunto la spiaggia con?
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Perché ha scelto questa spiaggia in AMP? (indicare gradimento crescente da 1=per nulla a 5=moltissimo)

■ La spiaggia è all'interno di una AMP	■ Mare pulito	■ Qualità della spiaggia
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
■ Snorkeling e subacquea	■ Vicino al luogo di provenienza/soggiorno	■ Esperienza più gratificante rispetto ad aree non protette
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
■ Servizi (area bimbi, canoe, campo beach volley, ecc.)	■ Parcheggio	■ Abitudine/tradizione
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5

### Spese

Mi può indicare le spese sostenute complessivamente durante la giornata da tutti i partecipanti che hanno utilizzato lo stesso mezzo di trasporto?

■ Accesso spiaggia (€/giorno/gruppo)	■ Fruizione spiaggia (ombrellone, pedalò, sdraio, ecc.) (€/giorno/gruppo)
<input type="text"/>	<input type="text"/>
■ Pranzo al ristorante/pubblico esercizio (€/giorno/persona)	Località del ristorante/pubblico esercizio
<input type="text"/>	<input type="text"/>
■ Pranzo al sacco (€/giorno/persona)	Località del pranzo al sacco
<input type="text"/>	<input type="text"/>
■ Alloggio (€/notte/persona)	■ Viaggio A/R biglietti (treno+bus+traghetto) per raggiungere la spiaggia (€/giorno/persona)
<input type="text"/>	<input type="text"/>
■ Viaggio A/R altre spese (auto+pedaggio) per raggiungere la spiaggia (€/giorno/veicolo)	■ Parcheggio totale giornata (€/giorno/veicolo)
<input type="text"/>	<input type="text"/>
■ Acquisto di prodotti tipici locali (€/giorno/persona)	
<input type="text"/>	
■ Altro al giorno per persona (gelati, bevande, altro) (€/giorno/persona)	Se altra spesa, specificare cosa
<input type="text"/>	<input type="text"/>

### Gradimento

■ È soddisfatto della vacanza/giornata?	■ È soddisfatto della pulizia della spiaggia?	■ È soddisfatto della qualità del mare?
<input type="radio"/> moltissimo <input type="radio"/> molto <input type="radio"/> abbastanza <input type="radio"/> poco <input type="radio"/> per nulla	<input type="radio"/> moltissimo <input type="radio"/> molto <input type="radio"/> abbastanza <input type="radio"/> poco <input type="radio"/> per nulla	<input type="radio"/> moltissimo <input type="radio"/> molto <input type="radio"/> abbastanza <input type="radio"/> poco <input type="radio"/> per nulla

Disponibilità a pagare

L'AMP si occupa della tutela degli ambienti costieri e marini di interesse scientifico, culturale, educativo ed ambientale (con particolare riguardo a flora e fauna). Per lei quanto è importante l'istituzione delle aree protette?

☐ moltissimo  
☐ molto  
☐ abbastanza  
☐ poco  
☐ per niente

La qualità delle attività ricreative svolte all'interno dell'AMP (balneazione, immersioni subacquee, pescaturismo, escursioni, ecc.) dipende dallo stato di conservazione della AMP. La gestione dell'AMP comporta costi gestionali non indifferenti. Questi costi sono in parte sostenuti dal Ministero dell'Ambiente. Sfortunatamente, a causa dell'attuale situazione di tagli alla spesa pubblica, in futuro potrebbe essere necessario ridimensionare le attività ricreative svolte all'interno dell'AMP. In alternativa potrebbe essere introdotto/aumentato l'importo del costo di noleggio giornaliero dell'ombrellone. Tale importo servirebbe a cofinanziare le attività di conservazione dell'arenile svolte dai gestori degli stabilimenti e dall'AMP.

In questo caso, sarebbe disposto a pagare il canone?

☒ SI   ☐ NO

Qual è l'incremento massimo che sarebbe disposto a pagare senza ridurre la frequentazione della spiaggia dell'area marina svolta ogni anno? (€/anno per famiglia)

Salva

Annulla

Figura 4.75. Questionario rivolto ai fruitori balneari.

#### 4.10.4. Cartografia

Per quanto concerne la cartografia è stata inserita la sezione del vecchio sito che rimanda al progetto WebGIS realizzato con GisClient per REMARE (Povero et al., 2012), la rete dei Parchi Marini in Liguria, presente sul sito [www.remare.org](http://www.remare.org) (Fig. 4.76). Da qui è possibile visualizzare diversi *layer* relativi alla cartografia di base (come i comuni, l'idrografia, le linee batimetriche e l'altimetria), a carte tematiche (come le biocenosi, gli habitat marini e i SIC marini), alla cartografia specifica dell'AMP (come la zonazione, le boe perimetrali, i settori di monitoraggio della nautica, le boe d'ormeggio) e molto altro. È possibile navigare il WebGIS, interrogare le mappe, effettuare delle misure e scaricare i dati come report o immagine.

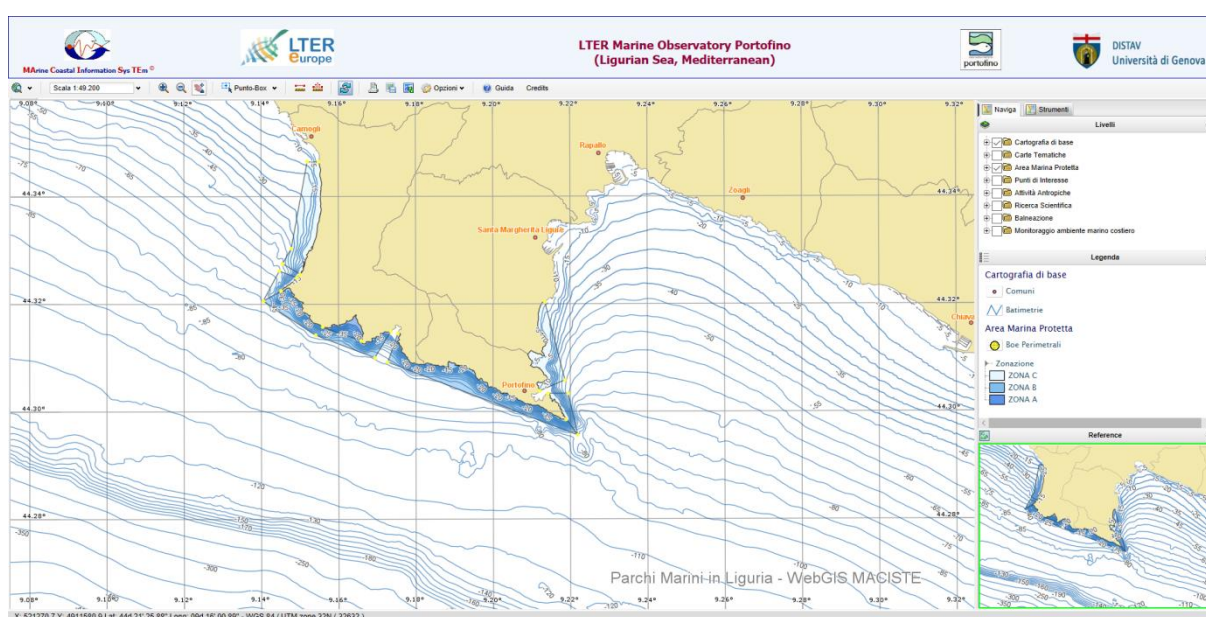


Figura 4.76. GisClient per REMARE.



È stata anche creata una sezione dedicata al Progetto nazionale MATTM al fine di mostrare i risultati cartografici. Per l'esattezza sono stati creati due WebGIS. Il primo, realizzato con GisClient, è relativo all'intero progetto e prende in esame tutte le AMP per cui il DISTAV ha sviluppato una o più fasi. Il secondo, specifico per l'AMP di Portofino, è stato realizzato su Plone.

Il progetto GisClnet è stato appositamente creato sviluppando sia il lato Author sia il lato Viewer. Innanzitutto dal lato Author è stato definito il catalogo, ovvero la connessione tra il client e il geodatabase, in questo caso è stato usato PostgreSQL/PostGIS. Sono quindi stati definiti i *layergroup* e i *layer* appartenenti a ciascuno. Ciascun *layer* è stato quindi tematizzato (Fig. 4.77).

GisClientAuthor
Logo Cliente

Admin > contamb > biocenosi > contamb\_bioc > biocenosi\_contamb
Home Preview Map Options Simbologia Servizi OGC Mappe online LogOut

Visualizza layer
Modifica

Nome \*: univoco nel layergroup! Evitare la duplicazione di: nome layergroup + nome layer: biocenosi\_contamb

Titolo \*:

Ordine \*: 48

Opacità: 0 = Trasparente 100 = Opaco:

Parametri di configurazione:

Tipo \*: polygon Geometry type \*: multipolygon

Catalogo di connessione \*: contamb

Tabella \*: vista\_it\_contamb

Campi \*: Geometria: geom Chiave: id SRID: 6875

Visibilità layer: Scala max.: 0 Scala min.: 0

Scala ottimale: 50000

Unità di misura layer: pixels

Filtri e definizioni:

Estensione massima del layer: Indicare: minX minY MAXX MAXY separati da spazio: 6680801.17590221 4094364.86554423 7298047.73946138 4908923.8278836

Filtro sui dati Usare linguaggio PostgreSQL clausola WHERE:

amp not in ('villasimius','tavolara')

Definizioni aggiuntive Documentazione MapServer LAYER:

Metadata:

Parametri per etichette Vedere anche classi per configurazione etichette:

Campo per l'etichetta: classe

Campo altezza etichetta:

Visibilità etichette: Scala max.: 10000 Scala min.: 0

POSTLABELCACHE: No

Elementi di vestizione e campi collegati (inserire prima le relazioni e i campi per avere gli elenchi completi):

Campo per la classificazione: classe

Comportamento del layer:

Privato: Visualizza il layer solo a utenti autenticati: No

Abilita WFS Rende interrogabile il layer (almeno un campo deve essere presente): No

Nascondi geometria in interrogazione Non verrà visualizzata la geometria WFS dei risultati di ricerca/interrogazione: No

Nascondi in interrogazione Non presente nello strumento di interrogazione (il WFS rimane attivo): No

Ricercabile Presente su mappa nel tab Ricerca: Non ricercabile

Altri parametri:

Tolleranza: 0 Unità tolleranza: Non definito

Template:

Template header:

Template footer:

Dimensione selezione: Colore selezione: Non definito

Numero massimo di oggetti visualizzati: 0

Numero massimo di oggetti vettoriali: 0

Buffer di zoom: 0

Ultimo aggiornamento:

Classi
Nuovo

Titolo	Nome	Espressione	Scala max.	Scala min.	In legenda	Ordine	
Zona non mappata	habit	I*habit\$			Si	0	
Insieme dei popolamenti algali fotofili infralitorali di substrato duro	af	I*af\$			Si	13	
Popolamenti delle alghe sciafile infralitorali	asc	I*asc\$			Si	13	
Popolamenti delle alghe sciafile infralitorali	asi	I*asi\$			Si	13	
Popolamenti del coralligeno	c	I*c\$			Si	13	
Popolamenti dei fondi detritici costieri	dc	I*dc\$			Si	13	
Popolamenti dei fondi detritici infangati	di	I*di\$			Si	13	
Fanghi costieri	f	I*f\$			Si	13	
Popolamenti delle grotte semioscure e oscure	gr	I*gr\$			Si	13	
Matte morte di Posidonia oceanica	mmp	I*mmp\$			Si	13	
Formazioni a mosaico di Posidonia oceanica viva e matte morte	mos	I*mos\$			Si	13	
Prateria di Posidonia oceanica (prevalentemente su matte)	pos	I*pos\$			Si	13	
Posidonia oceanica tra e su roccia	pos-roc	I*pos-roc\$			Si	13	
Sabbie litorali (in senso lato)	s	I*s\$			Si	13	
Sedimenti grossolani (sabbie grossolane, ghiaie e ciottoli)	sgc	I*sgc\$			Si	13	

Indietro

GisClientAuthor 3.4.3 - 2009 - 2015

Figura 4.77. GisClient per il Progetto nazionale MATTM di Contabilità ambientale lato server – tematizzazione del *layer* delle biocenosi per l'AMP di Portofino.

A questo punto è stato creato il *mapset* `_contamb` (Fig. 4.78), definendo tra le cose: nome, titolo, scale minima e massima di visualizzazione, sistema di riferimento di visualizzazione, estensione massima del *mapset*, se il *mapset* è privato (proteggendo il contenuto con login). Sono stati anche definiti quali *layergroup* e *layer* pubblicarvi sopra, quali mostrare al primo avvio e quali invece rimangono spenti e possono essere aggiunti manualmente dall'utente.

La visualizzazione dal lato Viewer è rappresentata in Fig. 4.79.

Il WebGIS specifico per l'AMP di Portofino è stato realizzato all'interno di una form di Plomino usata come pagina, grazie all'integrazione con Google Maps e GisClient, resa possibile da *iol document*. Vengono così richiamate diversi *layer*, sia di Google sia del *mapset* `_contamb` del progetto GisClient di tutte le AMP del Progetto nazionale MATTM. A differenza di GisClient, questo WebGIS è solo di visualizzazione e non è pertanto interrogabile (Fig. 4.80).

GisClientAuthor

Logo Cliente

Admin > contamb > \_contamb

Home Options Simbologia Servizi OGC Mappe online LogOut

Visualizza mapset

Modifica

Nome \* univoco anche tra progetti diversi!:\_contamb

Titolo \*: Contabilità ambientale

Scala massima \*:    Scala minima:

SRID (Codice EPSG) \* Sistema di riferimento della mappa: 3857

Visualizza coordinate in SRID Visualizza le coordinate in altro sistema: 4326

Unità di misura della mappa Preferibile in metri: meters

Elenco scale su mappa: Valori decrescenti separati da virgola:

Estensione massima del Mapset \* Indicare: minX minY MAXX MAXY separati da spazio: 738441 4388442 1925966 5531939

Estensione Reference Indicare: minX minY MAXX MAXY separati da spazio: 738441 4388442 1925966 5531939

Template di apertura mappa: jquery/default.html

Tipo di scala automatico (potenza di 2): No

Ordine dei mapset: 0

Mapa privata Protegge con login il contenuto della mappa: No

Descrizione:  
14.87 6.61 17 45

Formati di stampa: A0, A1, A2, A3, A4

Scarica immagine: 150

Colore sfondo: 255 255 255

Reference fissa: No    Tiles: NO TILES

Definizioni aggiuntive [Documentazione MapServer MAP](#):

Gruppi di layers presenti nel mapset

Modifica

Tema	Layergroup	Accesso di default	Mapa di orientamento	Nascosto in elenco
Area Marina Protetta	Zonazione	No	No	No
Carte Biocenotiche	Biocenosi nell'AMP	No	No	No
Carte Biocenotiche	Biocenosi nell'AMP aggregate	No	No	No
Cartografia di base	Batimetria Italia (Ministero dell' Ambiente)	No	No	No
Cartografia di base	Linee batimetriche	Si	No	No
Contabilità Ambientale	Valore del Capitale Naturale (€/m2)	No	No	No
Contabilità Ambientale	Valore del Capitale Naturale (€/m2) aggregate	No	No	No
Sfondo cartografico di Base	Google Rilievi	No	No	No
Sfondo cartografico di Base	Google Satellite	Si	Si	No
Sfondo cartografico di Base	Google Strade	No	No	No
Sfondo cartografico di Base	Open StreetMap	No	No	No

Indietro

GisClientAuthor 3.4.3 - 2009 - 2015

Figura 4.78. GisClient per il Progetto nazionale MATTM di Contabilità ambientale lato server – definizione del *mapset*.

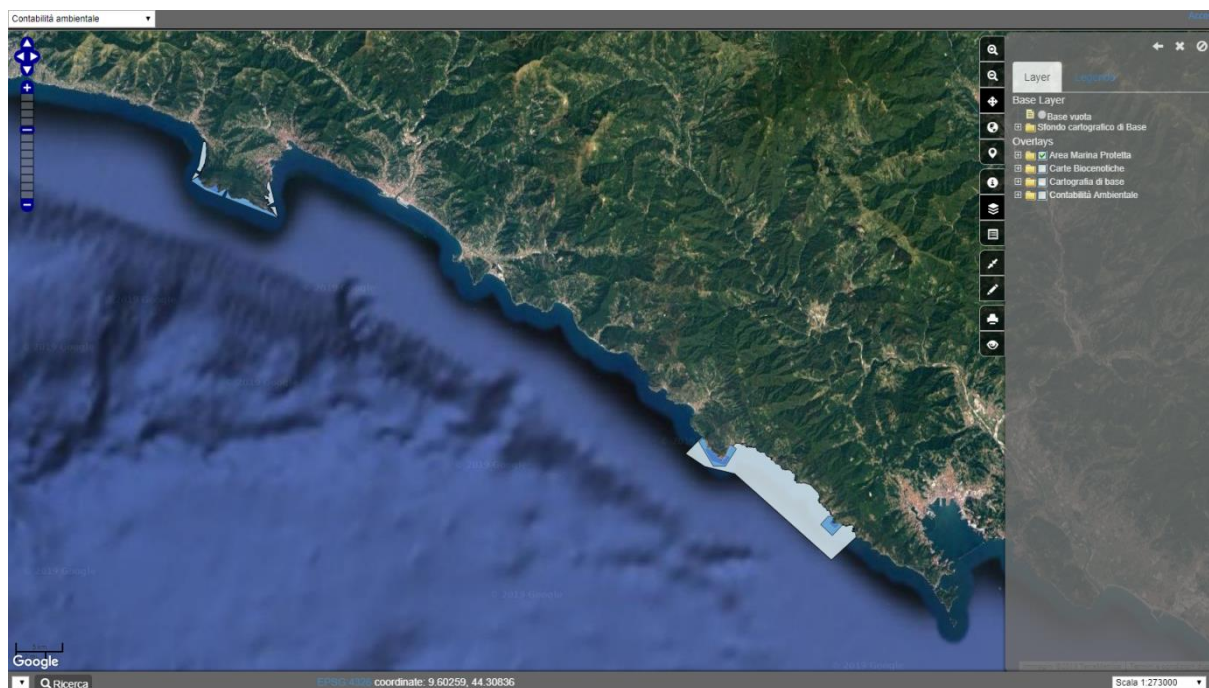


Figura 4.79. GisClient per il Progetto nazionale MATTM di Contabilità ambientale lato client – zoom sulle AMP liguri di Portofino e Cinque Terre.

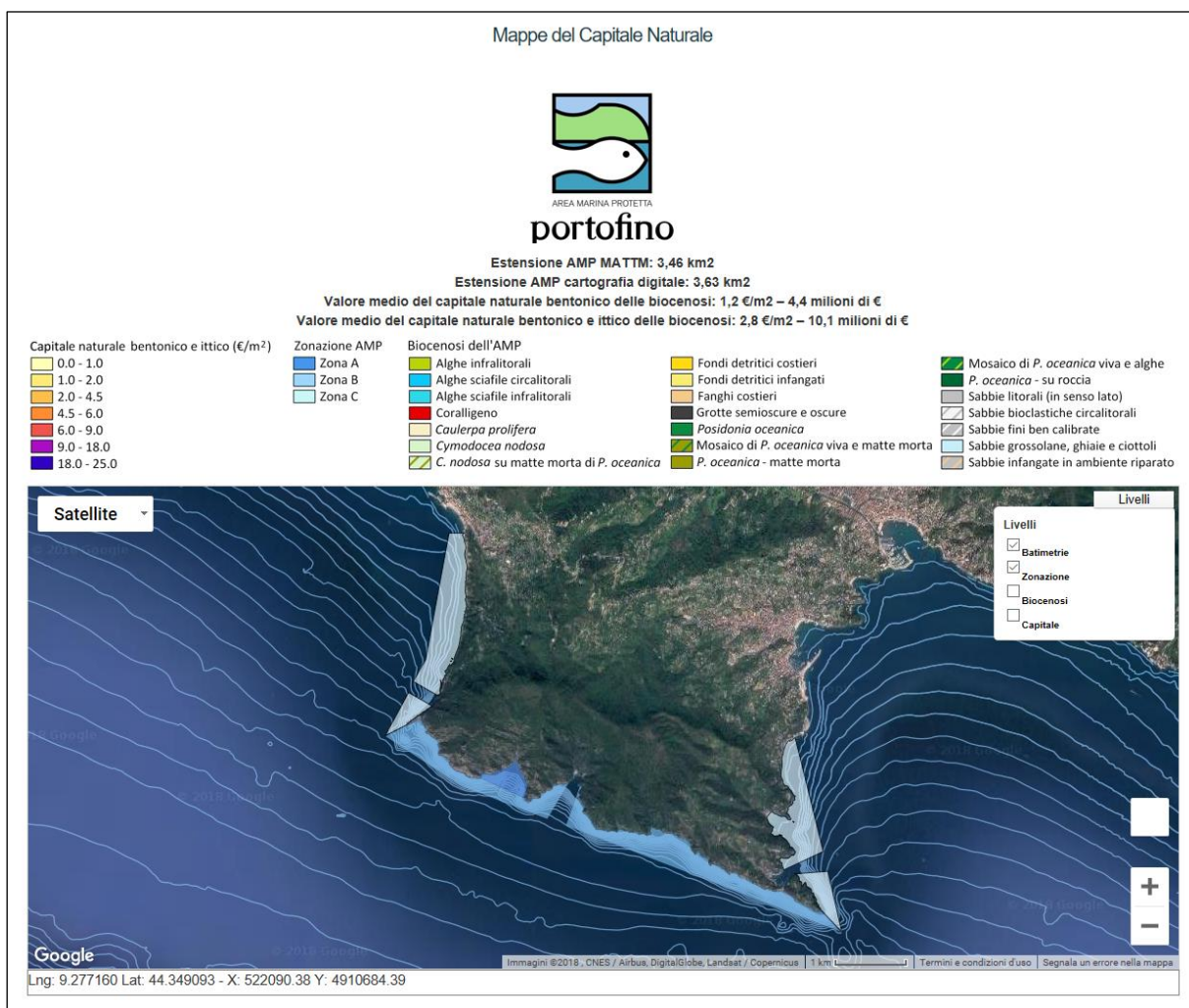


Figura 4.80. WebGIS su Plone per il Progetto nazionale MATTM di Contabilità ambientale.

#### 4.11. Modelli gestionali e previsionali

Sfruttando l'accoppiamento PostgreSQL/PostGIS-Plone/Plomino sono stati implementati alcuni dei modelli sviluppati all'interno di questo lavoro e del Progetto nazionale MATTM al fine di rendere i calcoli e gli aggiornamenti più veloci ed efficienti e al fine di poter effettuare delle simulazioni che siano alla base di strategie di gestione alternative a quelle attualmente in atto (Fig. 4.81). In particolare si è provveduto all'inserimento dei modelli per:

- la valutazione del capitale naturale;
- la valutazione dei costi ambientali diretti (impatto diretto) della subacquea;
- la valutazione dei costi ambientali diretti (impatto diretto) della nautica da diporto.

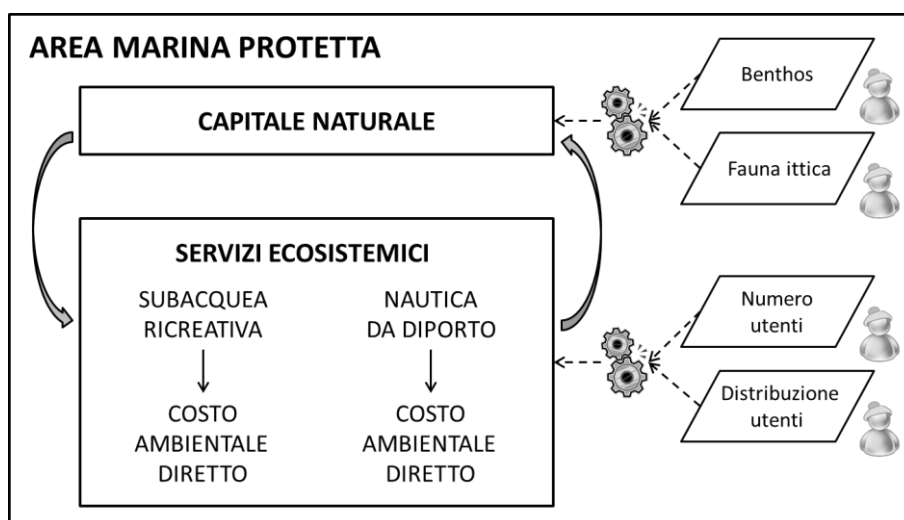


Figura 4.81. Schema complessivo del modello implementato in PostgreSQL/PostGIS-Plone/Plomino.

A tale scopo in PostgreSQL è stato utilizzato lo schema `contapp` presente nel database `contamb` e sul sito istituzionale dell'AMP di Portofino è stato creato il PlominoDatabase `dbcontamb` per l'inserimento dei dati da parte dell'utente gestore (Fig. 82).

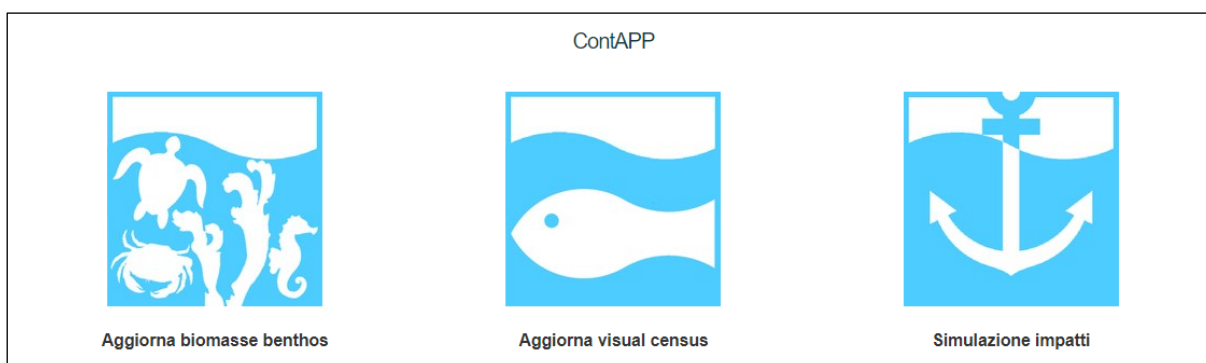


Figura 4.82. Area gestore AMP per aggiornare i dati del capitale naturale ed effettuare simulazioni dei costi ambientali (impatti) diretti.

In Fig. 4.83 è rappresentato lo schema del modello per computo del CN, che riprende la metodologia presentata in "Appendice 1. Progetto nazionale – Contabilizzazione del capitale naturale".

Innanzitutto in PostgreSQL/PostGIS sono state create nello schema `contapp` le tabelle contenenti i dati di partenza:

- `it_costanti`: contiene tutte le costanti utilizzate nel modello (Tab. 4.74, comprendente valori delle Tab. B.3 e B.6, “Appendice 1. Progetto nazionale – Contabilizzazione del capitale naturale”) e l’anno di riferimento del dato;
- `it_ben_presenza`: indica la presenza o l’assenza delle biocenosi per ciascuna zona dell’AMP, l’area della biocenosi (prese dalla tabella `habitat_zona_dissolve_lig_pf` di PostgreSQL/PostGIS) e l’anno di riferimento del dato;
- `it_ben_pp`: indica per ciascun gruppo funzionale di autotrofi ed eterotrofi la biomassa stoccata all’interno di ciascuna biocenosi, il livello trofico, la produttività primaria media bentonica annua al m<sup>2</sup> che sostiene la biocenosi e gli anni necessari per generare la biomassa stoccata;
- `it_itti_ppbiom`: indica per ciascuna taglia di ciascuna specie ittica la produzione primaria alla base della rete trofica che consente la generazione di un individuo di quella specie e quella taglia;
- `it_itti_pa_bioc`: indica la presenza o l’assenza di ciascuna specie ittica su ciascuna biocenosi;
- `it_itti_abb_zona`: indica l’abbondanza al m<sup>2</sup> dei pesci distinti per taglia ottenuta da campagne di *visual census* per ciascuna zona dell’AMP.

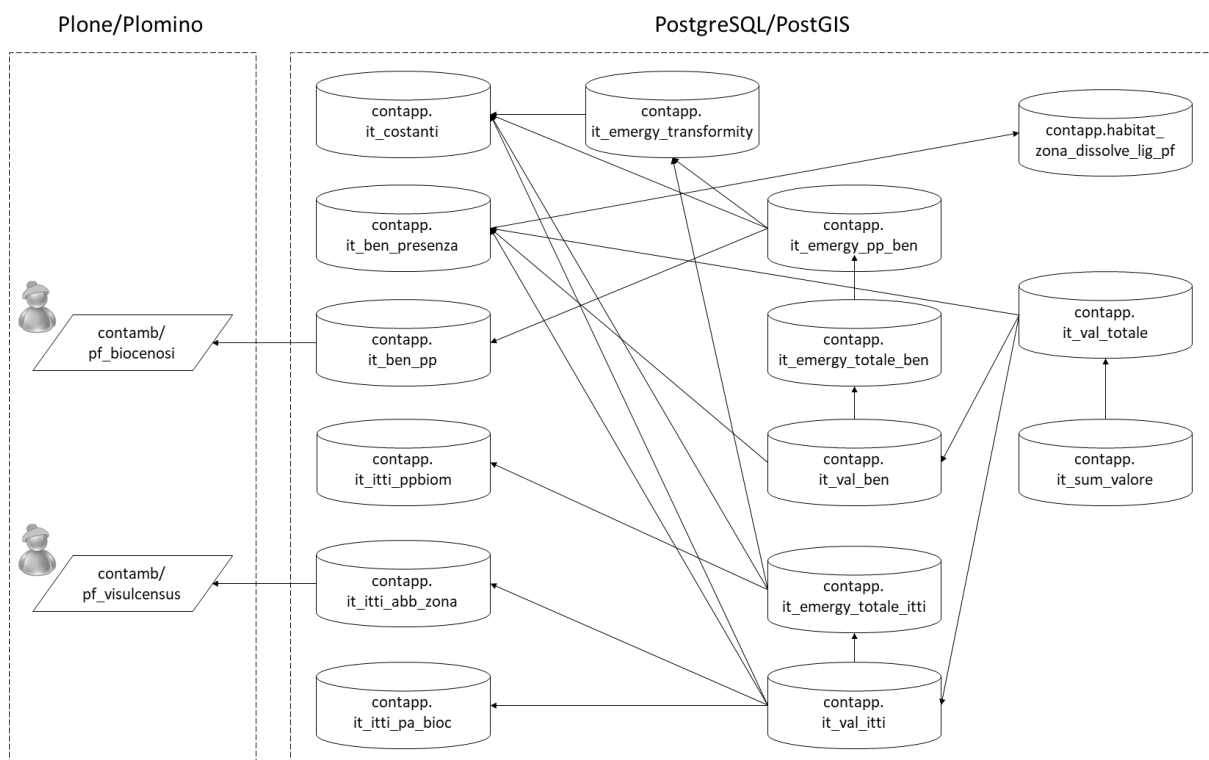


Figura 4.83. Schema del modello implementato in PostgreSQL/PostGIS-Plone/Plomino per il computo del capitale naturale (le frecce indicano la provenienza dei dati di input).

amp	Descrizione	um	Valore
pf	Superficie AMP	m <sup>2</sup>	3629780.93
pf	Radiazione solare per unità di area	J/m <sup>2</sup> /a	5164500000
mondo	Albedo sul mare		0.07
pf	Altezza pioggia caduta	m/a	0.885
mondo	Numero di Gibbs	J/g	4.94
mondo	Densità acqua	g/m <sup>3</sup>	1000000
mondo	Densità acqua mare	Kg/m <sup>3</sup>	1030
mondo	Densità aria	Kg/m <sup>3</sup>	1.3
pf	Velocità vento	m/s	2.73
mondo	Coefficiente di trascinamento		0.003
mondo	Coefficiente geostrofico		1.67
mondo	Secondi all'anno	sec/a	31536000
it	Altezza evaporata	m	1.4
pf	Velocità corrente	m/s	0.25
pf	Calore geotermico per unità di area	J/m <sup>2</sup>	1892160
mondo	Numero maree anno	n/a	730
pf	Altezza escursione mareale	m	0.248
pf	Volume di pioggia caduta	m <sup>3</sup>	7818975
pf	Volume pioggia evaporata	m <sup>3</sup>	3127590
pf	Volume di acqua alla falda	m <sup>3</sup>	469138.5
mondo	Gravità	m/s <sup>2</sup>	9.8
pf	Area bacino idrografico	m <sup>2</sup>	8835000
it	Tasso di produttività media Mediterraneo	gC/(m <sup>2</sup> *y)	650
mondo	Percentuale pioggia evaporata		0.4
pf	Volume <i>Runoff</i>	m <sup>3</sup> /a	4222246.5
pf	Potenziale chimico <i>runoff</i>	J	2.08579E+13
pf	Potenziale chimico <i>runoff</i> al m2	J/m <sup>2</sup>	5746324.12
mondo	Percentuale alla falda		0.1
it	Fattore di conversione Emery-Euro	Em€	9.6E+11
it	Rapporto P/B Fitoplancton		161.72
it	Rapporto P/B <i>Posidonia oceanica</i>		2.35
it	Rapporto P/B Microphytobenthos		4.2
it	Rapporto P/B Benthos		650
it	Rapporto P/B Alghe		1.08
it	Rapporto P/B <i>Cymodocea nodosa</i>		2.35
mondo	<i>Transformity</i> Carbonio		102263498.9
mondo	<i>Transformity</i> Azoto		7401216000
mondo	<i>Transformity</i> Fosforo		28639488000
mondo	<i>Transformity</i> Sole		1
pf	<i>Transformity</i> Pioggia potenziale chimico		29281.46304
pf	<i>Transformity</i> Vento		2413.44
pf	<i>Transformity</i> Corrente cinetica		17667719.52
it	<i>Transformity</i> Corrente geopotenziale		37971.456
pf	<i>Transformity</i> Calore geotermico		55311.21792
pf	<i>Transformity</i> Maree		27098.10432
pf	<i>Transformity</i> <i>Runoff</i>		66128.256

Figura 4.74. Tabella riassuntiva delle costanti presenti in *it\_costanti* necessario utilizzate nel modello per l'AMP di Portofino, dove amp indica a quale areale fa riferimento la variabile.

È stata quindi creata la vista `it_emergy_transfotmity` che considera le risorse che alimentano il sistema, ad esclusione di quelle risorse che sono strettamente dipendenti dalla materia organica presente nel sistema (carbonio, azoto e fosforo) e che verranno calcolate successivamente: sole, pioggia (potenziale chimico), vento, corrente cinetica, calore geotermico, maree e *runoff*. Per ciascuna risorsa è stata inserita la formula impiegata per il calcolo degli input emergetici (Tab. B.4, “Appendice 1. Progetto nazionale – Contabilizzazione del capitale naturale”), esclusa la moltiplicazione per l’area di supporto, moltiplicata per la *transformity* (o fattore di conversione) corrispondente alla risorsa considerata. Tutti i dati necessari per la creazione di questa tabella sono presenti in `it_costanti`.

Per quanto concerne il calcolo del valore del solo comparto bentonico è stata creata la vista `it_emergy_pp_ben`. Per ciascuna biocenosi dell’AMP viene calcolata per unità di area, a partire da `it_ben_pp`, distintamente per autotrofi ed eterotrofi:

- la produzione primaria come somma dei singoli gruppi funzionali;
- il tempo necessario per la formazione dello stock di biomassa considerato, ottenuto come somma degli anni necessari per generare la biomassa stoccata dei gruppi funzionali per gli autotrofi e come somma della produzione primaria dei gruppi funzionali divisa per il rapporto P/B per il benthos (presente in `it_costanti`);
- l’emergia solare per ciascuna risorsa che alimenta il sistema. Per le risorse che non dipendono dalla materia organica viene moltiplicato il corrispettivo valore calcolato in `it_emergy_transfotmity` per la scala temporale; per il carbonio viene moltiplicata la produzione primaria per la sua *transformity*; per l’azoto viene moltiplicata la produzione primaria per 7/41 e per la sua *transformity*; per il fosforo viene moltiplicata la produzione primaria per 1/41 e per la sua *transformity*. Le *transformity* sono anch’esse presenti in `it_costanti`.

Questa vista viene usata per generarne un’altra: `it_emergy_totale_ben`. Qui è stata calcolata l’emergia per unità di area (espressa in seJ) per ciascuna biocenosi distintamente per autotrofi ed eterotrofi andando a sommare il valore più alto tra l’emergia di carbonio, azoto e fosforo, il valore più alto tra l’emergia di sole, pioggia, vento, corrente cinetica, il valore dell’emergia del calore geotermico, il valore dell’emergia delle maree e il valore dell’emergia del *runoff*. Dividendo il valore dell’emergia complessiva per unità di area espressa in seJ si per il fattore di conversione emergy-euro (da `it_costanti`) si ottiene la conversione in euro.

Sommando i valori dell’emergia di autotrofi ed eterotrofi di ciascuna biocenosi si ottiene in `it_val_ben` l’emergia complessiva per unità di area (espressa in seJ e in €) per ciascuna biocenosi presente in ciascuna zona dell’AMP (da `it_ben_presenza`).

Per quanto concerne il calcolo del valore del solo comparto ittico è stata creata la vista `it_emergy_totale_itti`. Per ciascuna taglia di ciascuna specie viene calcolata per individuo l’emergia solare (espressa in seJ) per ciascuna risorsa che alimenta il sistema:



- per il carbonio viene considerata la produzione primaria alla base della rete trofica che consente la generazione di un individuo di quella specie e quella taglia (da `it_ben_ppbiom`);
- per l'azoto viene considerata la produzione primaria alla base della rete trofica che consente la generazione di un individuo di quella specie e quella taglia (da `it_ben_ppbiom`) moltiplicata per 7/41;
- per il fosforo viene considerata la produzione primaria alla base della rete trofica che consente la generazione di un individuo di quella specie e quella taglia (da `it_ben_ppbiom`) moltiplicata per 1/41;
- per le altre risorse che non dipendono dalla materia organica viene considerata la produzione primaria alla base della rete trofica che consente la generazione di un individuo di quella specie e quella taglia (da `it_ben_ppbiom`) divisa per il tasso di produttività media per il Mediterraneo (da `it_costanti`) e moltiplicata per la sua *transformity* (da `it_emergy_transformity`).

Viene inoltre calcolata l'emergia complessiva per individuo (espressa in seJ) per ciascuna specie distintamente per taglia andando a sommare il valore più alto tra l'emergia di carbonio, azoto e fosforo, il valore più alto tra l'emergia di sole, pioggia, vento, corrente cinetica, il valore dell'emergia del calore geotermico, il valore dell'emergia delle maree e il valore dell'emergia del *runoff*.

Nella vista `it_val_itti` per ciascuna biocenosi di ciascuna zona (da `it_ben_presenza`) viene calcolata l'emergia complessiva per unità di area (espressa in seJ) come somma di tutti i prodotti dell'abbondanza al m<sup>2</sup> dei pesci presenti in quella zona divisi per taglia (da `it_itti_abb_zona`) che sono presenti sulla biocenosi considerata (da `it_itti_pa_bioc`) per la corrispettiva emergia complessiva per individuo (da `it_emergy_totale_itti`). Dividendo il valore dell'emergia complessiva per unità di area espressa in seJ si per il fattore di conversione emergy-euro (da `it_costanti`) si ottiene la conversione in euro.

I risultati dell'emergia (valore del CN) per unità di area espressa in seJ e in € ottenuti per il solo comparto bentonico (`it_val_ben`) e per il solo ittico (`it_val_itti`) sono stati uniti nella vista `it_val_totale`. Inoltre è stata calcolato per ciascuna biocenosi valore del CN complessivo (in seJ e in €) per il solo comparto bentonico, per il solo ittico e totale moltiplicando i valori per unità di area per l'area della biocenosi (da `it_ben_presenza`).

Il valore complessivo dell'AMP diviso per comparto bentonico e comparto ittico e totale (in seJ e in €) è calcolato nella vista `it_sum_totale` come somma di tutti i valori energetici ottenuti in `it_val_totale`.

I dati di input che possono essere inseriti dai gestori dell'AMP dal sito e che permettono di aggiornare il valore del CN sono:

- biomassa dei gruppi funzionali presenti su ciascuna biocenosi,
- abbondanza al m<sup>2</sup> dei pesci ottenuta da nuove campagne di *visual census*, inserendo il dato per specie, per taglia e per biocenosi al di sopra del quale è stata campionata.



Per l'inserimento di tali dati sono state create due form di Plomino usate come pagine all'interno del PlominoDatabase dbcontamb: `pf_biocenosi` per i dati delle biocenosi (Fig. 4.84) e `pf_visualcensus` per i dati dei pesci (Fig. 4.85), attraverso le quali l'utente gestore carica un apposito file csv con i dati (Tab. 4.75 e 4.76).

Il dato così inserito viene salvato in PostgreSQL/PostGIS nelle tabelle `it_itti_abb_zona`, per i dati delle biocenosi, e `it_ben_pp`, per i dati dei pesci.



**AGGIORNAMENTO DEL VALORE DEL CAPITALE NATURALE  
BIOCENOSI**



**Inserimento dei nuovi dati sulle biocenosi dell'AMP per aggiornare il valore del Capitale naturale:**

- Compilare la tabella inserendo per ogni zona dell'AMP la biomassa al mq dei gruppi funzionali per ogni biocenosi
- Se un gruppo funzionale non è presente su una determinata biocenosi mettere la biomassa al mq pari a zero
- Inserire anche l'anno della raccolta del dato

N.B.: NON LASCIARE CAMPI VUOTI

[Scarica qui la tabella di importazione](#)

Inserire qui la tabella compilata: `pf_biomasse.csv`

Carica file
Invia dati

Figura 4.84. Pagina per l'aggiornamento dei dati delle biocenosi (`pf_biocenosi`).



**AGGIORNAMENTO DEL VALORE DEL CAPITALE NATURALE  
VISUAL CENSUS**



**Inserimento dei nuovi dati sulla fauna ittica osservata con il *visual census* in AMP per aggiornare il valore del Capitale naturale:**

- Compilare la tabella inserendo per ogni zona dell'AMP le abbondanze al mq delle specie viste durante il visul census divise per taglia
- Se una specie non è stata visualizzata mettere l'abbondanza al mq pari a zero
- Inserire anche l'anno della raccolta del dato

NB: NON LASCIARE CAMPI VUOTI

[Scarica qui la tabella di importazione](#)

Inserire qui la tabella compilata: `pf_visualcensus.csv`

Carica file
Invia dati

Figura 4.85. Pagina per l'aggiornamento dei dati delle biocenosi (`pf_visualcensus`).

amp	zona	specie	taglia	abb_mq	rif_anno
Pf	A	Aidablennius sphynx	S		

Tabella 4.75. Esempio di file csv per l'inserimento dei dati delle biocenosi: le prime colonne sono definite e fisse, l'utente gestore deve inserire i dati in *abb\_mq* (abbondanza al m<sup>2</sup>) e *rif\_anno* (anno di riferimento).

Amp	gruppo_funzionale	strategia_nutritiva	classe	biomassa	rif_anno
Pf	Fitoplancton	AUTOTROFI	AF		

Tabella 4.76. Esempio di file csv per l'inserimento dei dati dei pesci: le prime colonne sono definite e fisse, l'utente gestore deve inserire i dati in *biomassa* (biomassa in g) e *rif\_anno* (anno di riferimento).

Per l'implementazione dei modelli per la valutazione degli impatti ambientali diretti generati da nautica da diporto e subacquea, PostgreSQL/PostGIS è stato accoppiato a Plone. Sul sito istituzionale dell'AMP di Portofino è stata creata una form (*simula*) all'interno del PlominoDatabase *dbcontamb* che permette di fare delle simulazioni in tempo reale di come varierebbe l'impatto diretto dovuto a subacquea e nautica da diporto.

Le simulazioni permettono di cambiare la pressione esercitata di fruitori dei SE: per la subacquea il numero di immersioni totali che avvengono in AMP e/o la loro distribuzione percentuale per sito di immersione; per la nautica il numero di barche totali che sono presenti in AMP e/o la loro distribuzione percentuale per settore.

In Fig. 4.86 è rappresentato lo schema della simulazione del costo ambientale diretto della nautica da diporto.

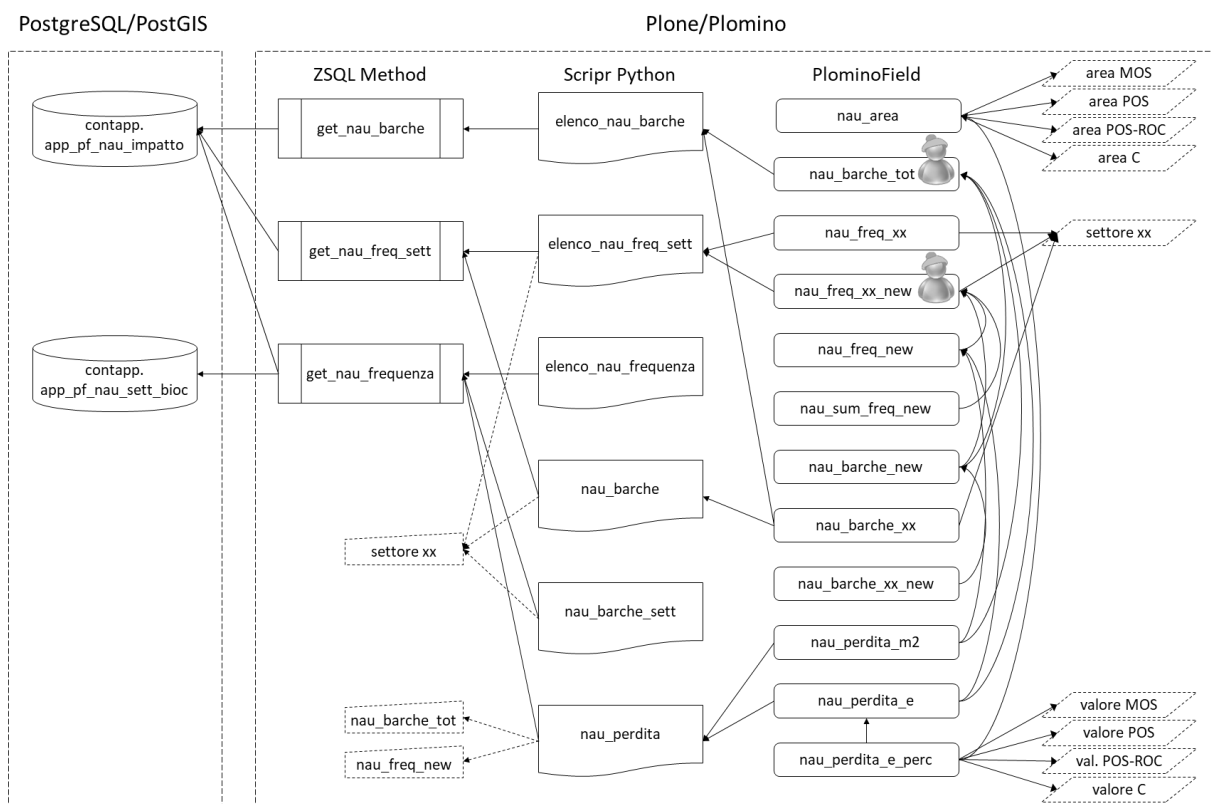


Figura 4.86. Schema del modello implementato in PostgreSQL/PostGIS-Plone/Plomino per il calcolo dell'impatto diretto dovuto alla nautica da diporto (le frecce indicano la provenienza dei dati di input).

In PostgreSQL/PostGIS all'interno dello schema `contapp` sono state create due tabelle:

- `app_pf_nau_sett_bioc`: contiene le geometrie dei poligoni rappresentanti le biocenosi impattabili dalla nautica (POS, POS-ROC, MOS) divise per settore della nautica e riporta per ciascuna la classe della biocenosi, il nome del settore, la zona in cui si trova, l'area della biocenosi e i valori del CN per unità di area (in €) diviso per autotrofi ed eterotrofi e totale;
- `app_pf_nau_impatto`: contiene le informazioni della nautica da diporto divisa per settore: frequenza percentuale, numero di barche all'anno, frequenza percentuale e numero di natanti e imbarcazioni, area del settore ancorabile (entro i 40 m di profondità); è inserito anche il dato complessivo su tutta l'AMP.

Grazie al server per applicazioni Zope su cui è basato Plone è stato possibile creare degli oggetti ZSQL Method che si connettono a PostgreSQL/PostGIS, e nello specifico allo schema `contapp`, estraendo i dati necessari per effettuare le simulazioni. Nello specifico sono stati creati tre ZSQL Method:

- `get_nau_barche`: estrae il numero di barche all'anno presenti in AMP da `app_pf_nau_impatto`;
- `get_nau_freq_sett`: estrae tutti i dati da `app_pf_nau_impatto`;
- `get_nau_frequenza`: estrae tutti i dati da `app_pf_nau_impatto` e per ciascuna biocenosi presente in ciascun settore estrae da `app_pf_nau_sett_bioc` l'area della biocenosi, il valore del CN per unità di area totale e calcola l'impatto associato ai natanti e alle imbarcazioni (prodotto del numero di natanti/imbarcazioni presenti in quel settore per perdita in m<sup>2</sup> associato all'ancoraggio di un natante/imbarcazione (Tab. 4.19, 0,065 m<sup>2</sup>/0,221 m<sup>2</sup>) per l'area della biocenosi rispetto all'area del settore ancorabile).

Sono stati creati quindi dei Python Script che prendono i risultati ottenuti negli ZSQL Method:

- `elenco_nau_barche`: restituisce il risultato di `get_nau_barche`;
- `elenco_nau_freq_sett`: restituisce il risultato di `get_nau_freq_sett` per un certo settore, inserendo come input il nome del settore;
- `elenco_nau_frequenza`: restituisce il risultato di `get_nau_frequenza`;
- `nau_barche`: effettua una *query* su `get_nau_freq_sett` e restituisce la frequenza percentuale di un certo settore, inserendo come input il nome del settore;
- `nau_barche_sett`: effettua una *query* su `elenco_nau_frequenza` e restituisce le aree delle biocenosi presenti in un certo settore, inserendo come input il nome del settore;
- `nau_perdita`: effettua una *query* su `elenco_nau_frequenza` e calcola la perdita in m<sup>2</sup> e in € in AMP come somma delle perdite dovute a natanti e imbarcazioni, ciascuna ottenuta dalla somma dei prodotti del numero di barche all'anno presenti in un certo settore (numero barche totali in AMP per frequenza del settore), della frequenza di natanti/imbarcazioni in quel settore, dell'area della biocenosi presente in quel settore rispetto all'area del settore ancorabile e della perdita in m<sup>2</sup>/€ per un natante/imbarcazione, inserendo come input il numero di barche all'anno presenti in

AMP e le frequenze dei singoli settori.

Le simulazioni vengono effettuate sulla form *simula* di Plomino sulla quale è possibile inserire nuovi dati di input (numero di immersioni totali in AMP e frequenza percentuale dei siti). Per far questo è stato creato nella form il campo *nau\_area* in cui è salvata l'area totale delle biocenosi impattabili presente nelle aree dei settori della nautica ancorabili.

In seguito sono stati creati dei campi che richiamano i Python Script:

- *nau\_bache\_tot*: prende da *elenco\_nau\_barche*, modificabile dall'utente per inserire il nuovo numero di barche presenti all'anno in AMP;
- *nau\_freq\_xx*: prende da *elenco\_nau\_freq\_sett*, restituisce la frequenza percentuale del settore *xx*;
- *nau\_freq\_xx\_new*: uguale a *nau\_freq\_xx* ma campo modificabile dall'utente per inserire la nuova frequenza del settore *xx*;
- *nau\_barche\_xx*: prende da *nau\_barche* ed *elenco\_nau\_barche*, restituisce il numero di barche presenti all'anno nel settore *xx*.

Infine dei campi che fanno riferimento da altri campi della form:

- *nau\_freq\_new*: crea un array delle nuove frequenze dei settori ovvero dei dati contenuti nei campi *nau\_freq\_xx\_new*, rimane nascosto all'utente;
- *nau\_barche\_xx\_new*: calcola il numero di barche che ci sono nel settore *xx* rispetto al nuovo numero di barche all'anno in AMP inserite dall'utente in *nau\_barche\_tot* e alla frequenza del settore *xx* calcolata nel campo *nau\_freq\_new*.

Sono stati creati dei campi calcolati che vengono visualizzati al salvataggio del documento:

- *nau\_sum\_freq\_new*: somma le nuove frequenze dei settori ovvero dei dati contenuti nei campi *nau\_freq\_xx\_new* per verificare che la loro somma sia 100%;
- *nau\_perdita\_m2*: restituisce la perdita in m<sup>2</sup> dovuta alla nautica prendendo dal Python Script *nau\_perdita* secondo il nuovo numero di barche presenti all'anno in AMP e le nuove frequenze percentuali dei settori inseriti dall'utente;
- *nau\_perdita\_e*: come *nau\_perdita\_m2* ma restituisce la perdita in €;
- *nau\_perdita\_m2\_perc*: restituisce la perdita percentuale di superficie dividendo il valore calcolato in *nau\_perdita\_m2* per l'area totale delle biocenosi impattabili (*nau\_area*);
- *nau\_perdita\_e\_perc*: restituisce la perdita percentuale di valore di CN (in €) dividendo il valore calcolato in *nau\_perdita\_e* per il valore totale del CN associato alle biocenosi impattabili presenti nei settori (ottenuto dalla somma dei prodotti delle aree delle singole biocenosi presenti nei settori per il valore della singola biocenosi in AMP (POS 6,35 Em€ – POS-ROC 6,73 Em€ – MOS 3,62 Em€)).

In Fig. 4.87 è rappresentato lo schema della simulazione del costo ambientale diretto della

subacquea.

In PostgreSQL/PostGIS all'interno dello schema `contapp` sono state create altre due tabelle:

- `app_pf_sub_curva`: riporta i valori percentuali di distribuzione delle immersioni all'interno di ciascun *range* secondo la curva di distribuzione ipotizzata (Tab. 4.26 e Fig. 4.12);
- `app_pf_sub_impatto`: contiene i risultati del paragrafo 4.3.2, ovvero per ogni *range* di distanza di ogni sito di immersione riporta la frequenza percentuale del sito, l'area del sito, l'area del coralligeno presente nel sito, l'area del coralligeno presente nel *range*, le immersioni annue che avvengono nel *range* secondo la curva di distribuzione, la perdita per unità di area per subacqueo (in g e in €) e la perdita complessiva annuale per subacqueo in quel *range*; è inserito anche il dato complessivo su tutta l'AMP.

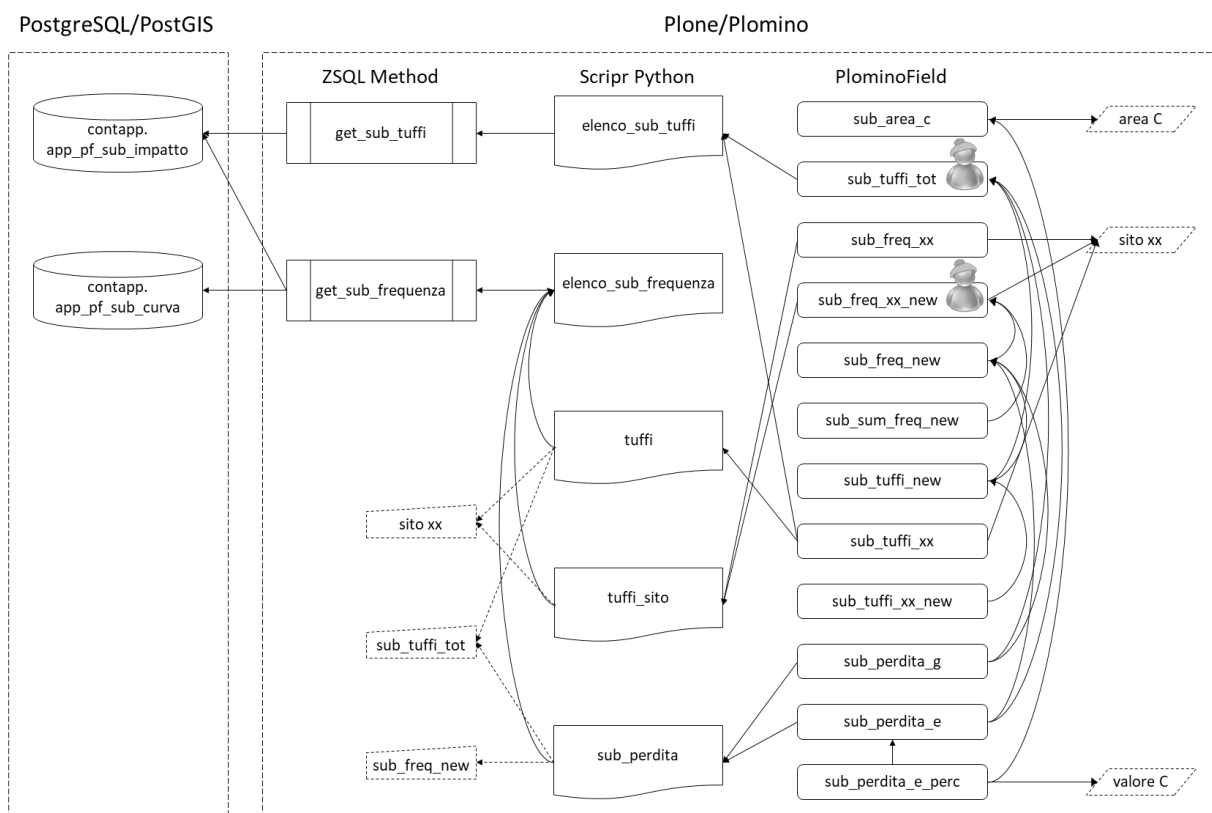


Figura 4.87. Schema del modello implementato in PostgreSQL/PostGIS-Plone/Plomino per il calcolo dell'impatto diretto dovuto alla subacquea (le frecce indicano la provenienza dei dati di input).

Grazie al server per applicazioni Zope su cui è basato Plone è stato possibile creare degli oggetti ZSQL Method che si connettono a PostgreSQL/PostGIS (allo schema `contapp`) estraendo i dati necessari per effettuare le simulazioni. Nello specifico sono stati creati:

- `get_sub_tuffi`: estrae il numero di immersioni annue in AMP da `app_pf_sub_impatto`;
- `get_sub_frequenza`: estrae tutti i dati da `app_pf_sub_curva` e per ciascun *range* di ciascun sito estrae la distribuzione percentuale da `app_pf_sub_impatto` e calcola il valore del *range* come prodotto del numero di immersioni che avvengono in quel sito (numero immersioni totali in AMP per frequenza del sito), della distribuzione percentuale, dell'area del coralligeno in quel

*range* e della perdita per unità di area per subacqueo (in g e in €).

Sono stati creati quindi dei Python Script che prendono i risultati ottenuti negli ZSQL Method:

- `elenco_sub_tuffi`: restituisce il risultato di `get_sub_tuffi`;
- `elenco_sub_frequenza`: restituisce il risultato di `get_sub_frequenza`;
- `tuffi`: effettua una *query* su `elenco_sub_frequenza` restituendo il numero di immersioni annue in un certo sito di immersione, inserendo come input il nome del sito e il numero di immersioni annue in AMP;
- `tuffi_sito`: effettua una *query* su `elenco_sub_frequenza` restituendo la frequenza percentuale di un certo sito di immersione, inserendo come input il nome del sito;
- `sub_perdita`: effettua una *query* su `elenco_sub_frequenza` calcolando la perdita in grammi e in valore in AMP come somma delle perdite di ciascun *range* dei ciascun sito, ognuna ottenuta dal prodotto del numero di immersioni annue in quel sito (numero immersioni totali in AMP per frequenza del sito), della distribuzione percentuale, dell'area del coralligeno in quel *range* e della perdita in grammi/euro per unità di area per subacqueo, inserendo come input il numero di immersioni annue in AMP e le frequenze dei singoli siti.

Le simulazioni vengono effettuate sulla form `simula` di Plomino sulla quale è possibile inserire nuovi dati di input (numero di immersioni totali in AMP e frequenza percentuale dei siti). Per far questo è stato creato nella form il campo `sub_area_c` in cui è salvata l'area totale di coralligeno presente nei siti di immersione che è quindi impattabile.

In seguito sono stati creati dei campi che richiamano i Python Script:

- `sub_tuffi_tot`: prende da `elenco_sub_tuffi`, modificabile dall'utente per inserire il nuovo numero di immersioni annue in AMP;
- `sub_freq_xx`: prende da `tuffi_sito`, restituisce la frequenza percentuale del sito `xx`;
- `sub_freq_xx_new`: uguale a `sub_freq_xx` ma modificabile dall'utente per inserire la nuova frequenza del sito `xx`;
- `sub_tuffi_xx`: prende da `tuffi` ed `elenco_sub_tuffi`, restituisce il numero di immersioni annue che avvengono nel sito `xx`, passato all'interno del campo.

Infine dei campi che fanno riferimento da altri campi della form:

- `sub_freq_new`: crea un array delle nuove frequenze dei siti ovvero dei dati contenuti nei campi `sub_freq_xx_new`, rimane nascosto all'utente;
- `sub_tuffi_new`: crea un array dei nuovi numeri di immersioni annue dei siti rispetto al nuovo numero di immersioni annue in AMP inserite dall'utente in `sub_tuffi_tot` e alla frequenza dei siti calcolate nel campo `sub_freq_new`, rimane nascosto all'utente;
- `sub_tuffi_xx_new`: calcola il numero di immersioni che avvengono nel sito `xx` rispetto al nuovo numero di immersioni annue in AMP inserite dall'utente in `sub_tuffi_tot` e alla frequenza del sito `xx` calcolata nel campo `sub_freq_new`.

Sono stati creati dei campi calcolati che vengono visualizzati al salvataggio del documento:

- `sub_sum_freq_new`: somma le nuove frequenze dei siti ovvero dei dati contenuti nei campi `sub_freq_xx_new` per verificare che la loro somma sia 100%;
- `sub_perdita_g`: restituisce la perdita in grammi dovuta alla subacquea prendendo dal Python Script `sub_perdita` secondo il nuovo numero di immersioni annue in AMP e le nuove frequenze percentuali dei siti inseriti dall'utente;
- `sub_perdita_e`: come `sub_perdita_g` ma restituisce la perdita in euro;
- `sub_perdita_e_perc`: restituisce la perdita percentuale di valore di CN (in €) dividendo il valore calcolato in `sub_perdita_e` per il valore totale del CN associato al coralligeno presente nei siti di immersione (ottenuto dal prodotto dell'area totale di coralligeno presente nei siti di immersione (`sub_area_c`) per il valore del CN associato al coralligeno in AMP (10,92 Em€).

Il modello è costruito in modo tale da recuperare dal database i dati reali di nautica e subacquea che vengono pertanto visualizzati come dato di input ma che sono modificabili dall'utente.

Una volta quindi cambiati i dati di input di subacquea e/o nautica e salvato il PlominoDocument, i valori associati all'impatto delle singole attività vengono e viene calcolato il valore attuale complessivo dell'AMP e quello ricalcolato in funzione delle simulazioni fatte su subacquea e nautica (Fig. 4.88).

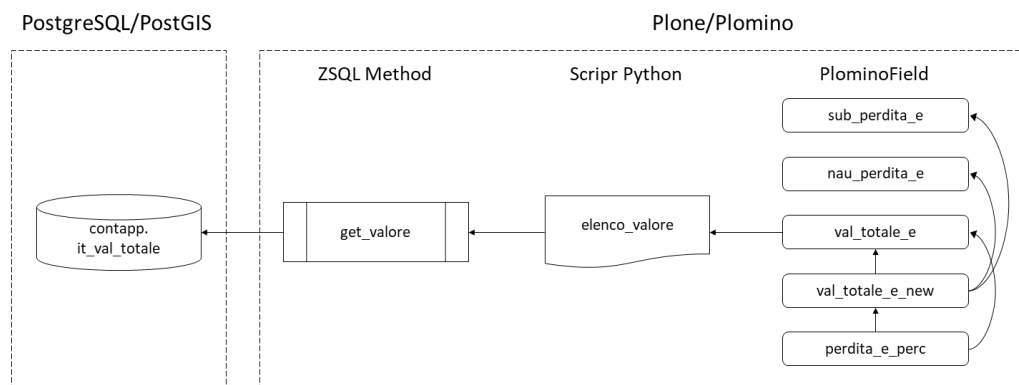


Figura 4.88. Schema del modello implementato in PostgreSQL/PostGIS e Plone/Plomino per il computo del valore del CN in seguito alla simulazione degli impatti diretti dovuti a subacquea e nautica da diporto (le frecce indicano la provenienza dei dati di input).

In PostgreSQL/PostGIS all'interno dello schema `contapp` sono pertanto inseriti uno ZSQL Method e un Python Script:

- `get_valore`: estrae i dati dalla tabella `it_val_totale` dello schema `contapp` di PostgreSQL/PostGIS per ottenere il valore del CN (in €) dell'AMP come somma dei valori delle singole biocenosi in ciascuna zona;
- `elenco_valore`: restituisce il risultato di `get_valore`.

E tre campi Plomino nella form `simula`:

- `val_totale_e`: prende da `elenco_valore` il valore del CN (in €) complessivo dell'AMP;
- `val_totale_e_new`: restituisce il valore che il CN (in €) dell'AMP avrebbe in seguito agli impatti simulati come differenza tra `val_totale`, `sub_perdita_e` e `nau_perdita_e`;
- `perdita_e_perc`: restituisce la perdita percentuale di valore di CN (in €) dividendo il valore calcolato in `val_totale_new` per `val_totale`.

È possibile stampare il risultato della simulazione ottenuto in formato pdf (Fig. 4.89), grazie alla creazione di un modello di stampa in .docx utilizzando il linguaggio TBS che viene automaticamente compilato sulla base dei dati inseriti nella form di richiesta.





## SIMULAZIONE DEGLI IMPATTI DIRETTI NELL'AREA MARINA PROTETTA DI PORTOFINO



Valore del Capitale naturale dell'AMP attuale: 10205270.94 €  
 Valore del Capitale naturale dell'AMP ricalcolato: 10183999.14 €  
 Perdita annuale percentuale del Capitale naturale dell'AMP: 1.0 %

### ATTIVITÀ SUBACQUEA RICREATIVA

Superficie del Capitale naturale impattabile: 86458.72 m<sup>2</sup>  
 Perdita annuale di Capitale naturale: 19088.88 € - 2.02 % del Capitale naturale impattabile  
 Completo impatto entro 49.4 anni

N° subacquei all'anno simulato: 33488      Totale nuove frequenze inserite: 100.0 %

Sito di immersione	Settore nautica	Frequenza %	N. tuffi all'anno	Nuova frequenza %	N. tuffi all'anno ricalcolato
Punta Chiappa Levante	Sett14	4.72	1581	4.72	1580
Secca dell'Isuela	Sett14	9.34	3128	9.34	3127
Punta della Targhetta	Sett14	2.57	861	2.57	860
Grotta dell'Eremita	Sett13	0.51	171	0.51	170
Punta della Torretta	Sett11	9.95	3332	9.9	3332
Punta dell'Indiano	Sett11	1.19	399	1.19	398
Cristo degli Abissi	Sett11	3.57	1196	3.57	1195
Dragone	Sett11	4.39	1470	4.39	1470
Colombara	Sett11	7.56	2532	7.56	2531
Secca Gonzatti	Sett11	14.95	5006	14.95	5006
Targa Gonzatti	Sett10	0.66	221	0.66	221
Scogli del Raviolo	Sett10	2.13	713	2.13	713
Testa del Leone	Sett10	2.61	874	2.61	874
Scoglio del diamante	Sett10	1.0	335	1.0	334
Relitto Mohawk Deer	Sett09	5.35	1792	5.35	1791
Altare	Sett08	10.59	3546	10.59	3546
Punta Vessinaro	Sett08	3.05	1021	3.05	1021
Casa del Sindaco	Sett07	3.59	1202	3.59	1202
Chiesa di San Giorgio	Sett06	0.44	147	0.44	147
Faro	Sett06	11.85	3968	11.8	3968

### ATTIVITÀ NAUTICA DA DIPORTO

Superficie del Capitale naturale impattabile: 488428.88 m<sup>2</sup>  
 Perdita annuale di Capitale naturale: 2182.92 € - 0.076 % del Capitale naturale impattabile  
 Completo impatto entro 642.7 anni

N° barche all'anno simulato: 14697      Totale nuove frequenze inserite: 100.0 %

Settore nautica	Frequenza %	N. barche all'anno	Nuova frequenza %	N. barche all'anno ricalcolato
Sett01	14.15	2079	14.15	2079
Sett02	3.75	551	3.75	551
Sett03	13.76	2023	13.76	2022
Sett04	13.77	2023	13.77	2023
Sett05	1.97	290	2.0	289
Sett15	8.62	1267	8.62	1266
Sett16	12.42	1825	12.42	1825
Sett17	16.92	2487	16.92	2486
Sett18	14.63	2150	14.63	2150

Figura 4.89. Stampa di esempio di simulazione dei costi ambientali diretti di subacquea ricreativa e nautica da diporto.

## 5. DISCUSSIONI

Gli *Spatial Decision Support System* sono diffusamente utilizzati in ambito ambientale (Garrido-Baserba et al., 2015; Latteman, 2010; Stewart & Purucker, 2011; Zhang et al., 2015), in quanto permettono di integrare elementi ambientali e socio-economici rispondendo alla natura multidisciplinare dei problemi ambientali e alla loro complessità. Negli ultimi anni sono stati applicati anche nel campo specifico dei servizi ecosistemici (Comino et al., 2014).

La preservazione del capitale naturale (CN), ovvero il patrimonio ambientale di base, senza privare le generazioni future dei servizi ecosistemici (SE) forniti sono la base di una gestione sostenibile e complessiva di una area marina protetta (AMP) e più in generale di un'area costiera di pregio. In tutta la fascia costiera e in particolare in queste aree, si hanno continue e molteplici interazioni tra l'ecosistema e l'uomo: l'uomo trae beneficio dall'ecosistema per il suo benessere, attraverso la fruizione dei SE, ma l'ecosistema conseguentemente a questo sfruttamento subisce una pressione che può arrivare a danneggiarlo. L'adozione di opportune misure di protezione favorisce la conservazione degli stock di CN e la conseguente generazione di numerosi SE fruibili dall'uomo (Halpern, 2003).

Per meglio comprendere l'interazione tra uomo e ambiente si può fare ricorso all'*ecosystem service cascade* (Haines-Young & Potschin, 2010), la quale considera gli elementi coinvolti nella fornitura di un SE ed aiuta ad attuare un suo sfruttamento sostenibile. Il CN fornisce funzioni ecosistemiche (FE), che a loro volta originano SE da cui l'uomo trae beneficio e a cui può essere associato un valore economico reale o ipotetico. La pressione umana, derivante dallo sfruttamento di un SE, può però trasformarsi in impatto erodendo il CN nel caso in cui venga superata la soglia di sostenibilità dell'ecosistema (Daly, 1990; MA, 2005). Numerosi lavori hanno trattato la tematica delle relazioni tra l'uomo e i SE attraverso l'uso della *cascade* ma queste applicazioni sono state realizzate principalmente dal punto di vista teorico (Braat & De Groot, 2012; Spangenberg et al., 2014) o concentrandosi sui suoi singoli livelli analizzati all'interno di diversi casi di studio.

L'*Environmental Spatial Decision Support System* (ESDSS) sviluppato e proposto in questo lavoro per la gestione dei SE delle aree marino-costiere e nello specifico delle AMP, considera simultaneamente e sinergicamente i diversi SE offerti dall'ambiente, partendo dalla valorizzazione del CN, e combina tutti i livelli della *cascade* di un'AMP al fine di produrre un sistema integrato capace effettivamente di supportare il decisore in una gestione sostenibile dell'area. Il lavoro si inserisce all'interno del Progetto nazionale MATTM "Contabilità Ambientale nelle Aree Marine Protette italiane" e sviluppa ulteriori moduli in estensione di tale progetto.

La natura multifunzionale degli ecosistemi marino-costieri protetti fa sì che questi forniscano

molteplici SE. Partendo dalla classificazione CICES (Haines-Young & Potschin, 2013, 2018) sono stati individuati i SE cardinali per un'AMP, funzionali per la sua gestione e che sono direttamente influenzati dalla presenza del regime di protezione (Tab. 2.1). Tra questi sono stati presi in esame il prelievo di fauna ittica a fini alimentari, gli usi turistici di spazi e paesaggi, tra cui nautica da diporto, subacquea ricreativa, pesca sportiva e ricreativa, pesca professionale artigianale e balneazione (SE principali da cui traggono benefici diretti i frequentatori dell'AMP) e la regolazione climatica (SE a beneficio dell'intera comunità). I gestori dell'AMP possono più facilmente agire su quelli da cui traggono benefici diretti i frequentatori dell'AMP, preservando il CN e, conseguentemente, garantendo la possibilità di continuare a goderne nel lungo periodo e al tempo stesso garantendo il mantenimento dei benefici per l'intera comunità.

Parte importante dell'ESDSS è la componente spaziale in quanto CN, SE e pressione umana sono spazialmente distribuiti e la loro analisi non può prescindere dall'essere spazialmente esplicita. Le mappe generate per la gestione dei SE permettono di individuare e caratterizzare con facilità le aree a più alto valore ecologico, quelle che più di altre offrono servizi all'uomo, quelle che sono maggiormente sottoposte a pressione e impatti, soprattutto in relazione alle sinergie tra i diversi SE, così da valutare interventi e predisporre azioni di salvaguardia e fruizione delle aree. Le mappe forniscono un valido strumento di comunicazione con le parti interessate in quanto mostrano con immediatezza le zone in cui vengono prodotti o fruiti i SE e aiutano a spiegare la loro rilevanza sul territorio. Anche la Comunità Europea sta lavorando in questo senso, invitando, tramite l'azione 5 del *Strategic Plan for Biological Diversity 2011-2020*, gli Stati membri a mappare e valutare lo stato degli ecosistemi e dei loro servizi, supportandone così il mantenimento e il ripristino (Maes et al., 2013, 2018). Per il Progetto nazionale MATTM sono state elaborate le mappe relative alle biocenosi sulla base di precedenti pubblicazioni e rilievi ed è stata realizzata la mappa del CN; con l'ampliamento del lavoro nell'ESDSS è possibile elaborare le mappe dei SE e degli usi (pressioni, costi e benefici).

Per realizzare una gestione efficace dell'AMP, del suo CN e dei SE è necessario individuare e valutare innanzitutto lo specifico CN; successivamente vanno considerati i seguenti aspetti:

1. i costi ambientali originati dall'utilizzo delle risorse naturali ed antropiche e relativi impatti sull'ambiente;
2. i benefici ambientali generati dall'esistenza del CN e dei SE fruiti dall'uomo,;
3. i costi economici comprendenti le spese di competenza dell'AMP;
4. i benefici economici derivanti dalle entrate economiche dell'AMP;
5. gli aspetti sociali e di gratificazione associata all'esistenza e alla fruizione dei SE in AMP.

Per queste valutazioni nell'ESDSS sono stati seguiti, come nel Progetto nazionale MATTM, due approcci paralleli, uno ecologico (o ecocentrico) e uno economico (o antropocentrico). Il primo parte da una stima di tipo fisico del CN e dei SE, basata sull'investimento fatto dalla natura in termini di

risorse impegnate (in termini biofisici). Il secondo stima i SE ricorrendo a meccanismi di mercato (in termini monetari).

Poiché la scelta tra più strategie di gestione dev'essere basata sulla valutazione di criteri, che devono poter essere misurabili e confrontabili (Malczewski, 1997), le componenti da valutare per la gestione dell'AMP sono state suddivise come segue:

- criteri ambientali: costi ambientali diretti, costi ambientali indiretti e benefici ambientali;
- criteri economici: costi economici e benefici economici;
- criteri sociali.

Il CN dell'AMP di Portofino è stato valutato secondo l'approccio ecocentrico attraverso lo strumento della analisi emergetica proposta da Vassallo et al. (2017a) per le AMP. Questa metodologia permette di attribuire a componenti dell'ecosistema (biocenosi e fauna ittica) un valore ecologico (solar energy Joule, seJ) ed monetario (emergy-euro, Em€) e di individuarne il ruolo svolto all'interno dell'AMP, assegnando un valore complessivo del CN a livello di intera area protetta.

L'individuazione delle biocenosi e il calcolo della loro estensione spaziale è stata effettuata a partire da cartografia digitale, così come stabilito a livello nazionale. In particolare, per l'AMP di Portofino è stata realizzata attraverso elaborazioni cartografiche della mappa degli habitat classificati da Diviacco & Coppo (2009, 2012). La componente ittica è stata, invece, caratterizzata attraverso campagne di *visual census*.

Il valore del CN della AMP è fortemente influenzato dal comparto ittico, in quanto qui si concentra parte della fauna di alto livello trofico ed elevata biomassa. In particolare, l'introduzione del comparto ittico così calcolato, comporta un raddoppio del valore del CN rispetto al solo comparto bentonico, sia considerando il valore per unità di area (da 1,20 a 2,81 Em€/m<sup>2</sup>) sia il valore estensivo (da 4,35 milioni di Em€ a 10,02 milioni di Em€). I valori per unità di area ottenuti possono essere messi a confronto con quelli delle altre AMP il cui lavoro è stato supervisionato dal DISTAV: Cinque Terre 0,32 Em€/m<sup>2</sup> solo bentonico e 0,68 Em€/m<sup>2</sup> ittico e bentonico, Plemmirio 1,55 Em€/m<sup>2</sup> solo bentonico e 4,07 Em€/m<sup>2</sup> ittico e bentonico, Asinara 0,88 Em€/m<sup>2</sup> solo bentonico e 5,61 Em€/m<sup>2</sup> ittico e bentonico. Anche alle Cinque Terre e a Plemmirio la fauna ittica raddoppia il valore del CN, mentre ad Asinara porta ad un incremento di 6 volte tanto. È possibile che il risultato di Asinara sia influenzato dalla specifica metodologia utilizzata per il monitoraggio della fauna ittica (punto fisso), che, seppur ricadendo nella categoria *visual census*, è diversa da quella utilizzata nelle altre AMP (transetto). Inoltre la realtà dell'Isola dell'Asinara differisce profondamente da quella delle altre AMP analizzate in quanto sottoposta a meno disturbi (area difficilmente raggiungibile quindi poco frequentata e divieto di pesca sportiva e ricreativa).

La metodologia utilizzata per la stima dello stock ittico (*visual census*) non permette di rilevarlo nel suo complesso (es. specie criptiche, specie non rilevate poiché presentano comportamenti di fuga in

presenza di operatori, specie pelagiche), in particolare non vengono determinate quelle specie invece evidenziate dall'analisi delle attività di pesca professionale artigianale e pesca sportiva e ricreativa. Questo porta inevitabilmente a una sottostima del valore reale del CN. Una prima considerazione dunque riguarda la metodologia di campionamento e sarà opportuno in futuro svilupparne una che permetta di valutare l'intero stock ittico dell'AMP. Un aumento del valore di questo comparto porterebbe ad un incremento del valore del CN significativo e considerevole vista l'importanza trofica della fauna ittica, raggiungendo valori più alti di quelli ad oggi stimati.

La biocenosi a valore maggiore per unità di area è il coralligeno ( $11,92 \text{ Em€}/\text{m}^2$ ), in quanto è in grado di concentrare biomassa e complessità ecologica della rete trofica. Nonostante la sua limitata estensione (5,0%), il suo valore estensivo è rilevante e contribuisce al 19% del CN totale. Sempre di elevata importanza vi sono *P. oceanica* ( $6,35 \text{ Em€}/\text{m}^2$ ) e *P. oceanica* su roccia ( $6,73 \text{ Em€}/\text{m}^2$ ), che contribuiscono per più del 30% del valore del CN dell'AMP. Mentre con importanza intermedia troviamo le alghe fotofile ( $5,74 \text{ Em€}/\text{m}^2$ ), il mosaico di *P. oceanica* ( $3,62 \text{ Em€}/\text{m}^2$ ) e le alghe sciafile ( $4,11$  e  $5,03 \text{ Em€}/\text{m}^2$ ). Tutte le biocenosi contenenti *P. oceanica* si dimostrano comunque aree a valore elevato.

Si può osservare che nel complesso le biocenosi a coralligeno, *P. oceanica* e *P. oceanica* su roccia contribuiscono a fornire il 51% del CN totale. Questo conferma la loro importanza ecologica e la ragione della loro protezione a livello internazionale (Convenzione di Berna, Convenzione di Barcellona, Direttiva Habitat 92/43/CEE, *Marine Strategy* 2008/56/CE, Liste Rosse IUCN). Queste biocenosi sono strettamente legate a benefit di alcuni SE fondamentali per l'AMP (SE Attrazione turistica, Nursery, Erosione costiera, Regolazione climatica).

Per quanto concerne il confronto tra le diverse zone dell'AMP si può notare che il coralligeno è concentrato prevalentemente in zona A e B (92% della superficie totale). La zona C ovest è costituita per il 59% da biocenosi con valore elevato o intermedio e contiene il 76% della superficie delle biocenosi che contengono *P. oceanica* viva, mentre in zona C est solo per il 20%.

Effettuando un confronto con le altre AMP, si osserva che i valori per unità di area delle biocenosi più importanti sono simili a quelli riscontrati nell'AMP ligure delle Cinque Terre per *P. oceanica*, *P. oceanica* su roccia e mosaico di *P. oceanica* (POS  $7,22 \text{ Em€}/\text{m}^2$ , POS-ROC  $6,42 \text{ Em€}/\text{m}^2$ , MOS  $3,64 \text{ Em€}/\text{m}^2$ ), mentre troviamo un valore di coralligeno più alto alle Cinque Terre ( $15,00 \text{ Em€}/\text{m}^2$ ). Asinara risulta avere valori molto più alti di Portofino per coralligeno ( $14,76 \text{ Em€}/\text{m}^2$ ), *P. oceanica* ( $12,63 \text{ Em€}/\text{m}^2$ ) e *P. oceanica* su roccia ( $11,75 \text{ Em€}/\text{m}^2$ ) e più bassi per il mosaico ( $2,41 \text{ Em€}/\text{m}^2$ ). Le biocenosi di Plemmirio, invece, sono in grado di stoccare un CN simile ( $11,04 \text{ Em€}/\text{m}^2$  per coralligeno,  $3,29 \text{ Em€}/\text{m}^2$  per *P. oceanica*,  $6,43 \text{ Em€}/\text{m}^2$  per *P. oceanica* su roccia).

Successivamente, è importante analizzare la pressione antropica e i relativi costi ambientali (diretti e indiretti) da essa generati, andando a stimare in numero di fruitori di ogni SE e la loro distribuzione

spaziale.

I costi ambientali diretti sono quei costi originati dall'utilizzo delle risorse e dai relativi impatti sull'ambiente le cui ricadute si registrano internamente all'AMP. Nel presente lavoro è stata messa a punto una nuova metodologia per la valutazione di tali costi, seguendo un approccio ecocentrico dei SE Nautica da diporto, Subacquea ricreativa, Pesca sportiva e ricreativa e Pesca professionale artigianale. In particolare, per i SE Nautica e Subacquea è stato valutato l'impatto sulle biocenosi di maggior pregio (*P. oceanica* e coralligeno) in termini di rimozione di CN generato da un generico utente o mezzo nautico e, sulla base della distribuzione delle pressioni, è stata condotta una valutazione complessiva sia numerica che spaziale. Nello specifico, la nautica esercita prevalentemente un impatto dovuto all'azione di ancoraggio, la subacquea invece impatta attraverso il contatto fisico di parti del corpo e attrezzature, in particolare le pinne. Per i SE Pesca sportiva e ricreativa e Pesca professionale artigianale e, invece, è stata valutata la rimozione di biomassa ittica in termini di rimozione di CN, partendo dall'analisi dei libretti delle catture di pesce compilato dai pescatori, professionali e sportivi. La metodologia è stata sviluppata in modo da essere ripetibile e velocemente adattabile a diverse realtà.

I costi ambientali indiretti, invece, sono quei costi che hanno ricadute esterne all'AMP e sono stati analizzati secondo sia l'approccio ecocentrico, che contabilizza le risorse necessarie alle attività di fruizione dei SE per poter essere svolte, sia quello economico, che valuta l'impatto esercitato sull'ambiente e sull'uomo a seguito della fruizione dei SE ed in particolare sul cambiamento climatico misurando l'ammontare di CO<sub>2</sub> riversato nell'ambiente. I SE analizzati sono Nautica da diporto, Subacquea ricreativa, Pesca sportiva e ricreativa, Pesca professionale artigianale, Balneazione e Attività istituzionali dell'AMP.

Per venire incontro alle necessità dei gestori dell'AMP e meglio individuare le aree su cui insistono maggiori pressioni e si generano maggiori costi, le analisi sono state condotte a livello di settore, unità spaziale già utilizzata a Portofino per le attività di monitoraggio e gestione, che corrispondono alle porzioni di AMP secondo la mappa riportata in Fig. 3.12.

Le mappe generate dall'ESDSS per i costi ambientali diretti e indiretti dovuti allo sfruttamento di ciascun SE, unitamente alle mappe di pressione, permettono di fare delle valutazioni sulla distribuzione spaziale dei costi ambientali in funzione del numero di utenti (o mezzi nautici) che li originano.

Alcuni SE potrebbero però essere in conflitto, generando dei *trade-off*, che si verificano sia quando l'uso di un SE diminuisce direttamente i benefici forniti da un altro, sia quando una gestione volta ad aumentare o massimizzare uno o più SE si traduce nella diminuzione di altri (Turkelboom et al., 2016). Per questo è fondamentale non solo studiare e valutare lo sfruttamento dei singoli SE, ma soprattutto di valutarne l'effetto complessivo. L'ESDSS aiuta in questo senso i gestori a individuare le aree sottoposte a maggiore pressione e impattato da parte dell'uomo, al fine di poter progettare e

programmare un intervento per migliorare la gestione dell'AMP, soprattutto nel caso di *trade-off*. A tal fine è stata generata una mappa della distribuzione, a livello di settore, del costo ambientale diretto e del costo ambientale indiretto complessivo originato dalla sommatoria dei singoli costi.

Analizzando i risultati delle pressioni e dei costi ambientali (Tab. 5.1), si evince che i SE che esercitano le maggiori pressioni e i maggiori costi ambientali indiretti in AMP sono la balneazione, la subacquea e la nautica da diporto, con rispettivamente 80.161 utenti/a e 3.032.989 €/a, 33.488 immersioni/a e 4.680.290 €/a, 11.942 barche/a e 5.126.476 €/a. La subacquea ricreativa e la nautica da diporto generano un costo diretto complessivo pari a 21.118 Em€/a, comunque basso rispetto al valore del CN del coralligeno impattabile (2,08% del coralligeno e 0,08% della *P. oceanica*) e complessivo nell'AMP (0,97% del coralligeno e 0,06% della *P. oceanica*). Le due attività che esercitano minore pressione ma il maggiore impatto diretto sono le attività di pesca (pesca sportiva e ricreativa: 1.979 uscite/a e 136.368 Em€/a; pesca professionale artigianale: 500 uscite/a e 257.766 Em€/a), questo è dovuto all'elevato valore della fauna ittica rispetto a quello delle biocenosi. Il loro impatto indiretto invece è mediamente basso (pesca sportiva e ricreativa: 119.108 €/a; pesca professionale artigianale: 79.976 €/a).

Servizio ecosistemico	Pressione	Costo ambientale diretto	Costo ambientale indiretto
Nautica	11.942	2.033	5.126.476
Subacquea	33.488	19.085	4.680.290
Pesca sportiva e ricreativa	1.979	136.368	119.108
Pesca professionale artigianale	500	257.766	79.976
Balneazione	80.161		3.032.989
<b>Totale</b>	<b>128.070</b>	<b>415.253</b>	<b>13.124.784</b>

Tabella 5.1. Pressione (n/a), costo ambientale diretto (Em€/a) e costo ambientale indiretto (€/a) per ciascun SE.

Dalla mappa della pressione del SE Nautica da diporto (Fig. 4.4) si osserva che esercita la pressione maggiore nei settori 17 (1.700 barche), 11 (1.502 barche) e 18 (1.469 barche). Il settore 11 è anche quello più pressato dal SE Subacquea (Fig. 4.5) (13.930 immersioni), quasi al pari di tutti gli altri settori considerati insieme; infatti qui ricadono 6 siti di immersione, tra cui alcuni di quelli con maggiore pregio (Secca Gonzatti, Punta della Torretta e Colombara). La pressione del SE Pesca sportiva e ricreativa (Fig. 4.6) è maggiore nei settori 14 (242 uscite), 03 (173 uscite) e 15 (165 uscite). I settori 14 e 15 sono quelli su cui è esercitata una maggiore pressione anche dal SE Pesca professionale artigianale (Fig. 4.7) (72 uscite), che esercita una media pressione sui settori 17 e 18 (54 uscite). Il SE Balneazione (Fig. 4.8) invece esercita la maggiore pressione nei settori 03 (33.426 utenti) e 01 (17.078 utenti). I settori orientali della zona B (06, 07, 08, 09, 10) sono invece quelli in cui nel complesso vi è una pressione minore.

Osservando la mappa del costo diretto complessivo (Fig. 4.34) si nota che, essendo i SE legati alle attività di pesca sono quelle che sottraggono più CN, la sua distribuzione risente di quella di questi



due SE. Infatti il settore maggiormente impattato è il 14 (123.226 Em€/a - 1,18E+17 sej/a), settore in cui vi è maggiore prelievo da parte di entrambi i tipi di pesca. Questo settore è anche il secondo più impattato dal SE Subacquea. Il SE Nautica invece non vi esercita impatto in quanto vige il divieto di ancoraggio. A seguire vi è il settore 15 (107.957 Em€/a - 1,04E+17 sej/a), anch'esso sfruttato ugualmente al settore 14 dal SE Pesca professionale artigianale e mediamente sfruttato dal SE Pesca sportiva e ricreativa. Invece i settori in cui le attività di pesca sono minori (settori 01, 02, 03) sono quelli che presentano complessivamente il minor impatto, nonostante vi sia un medio impatto dovuto ai SE Nautica e Subacquea.

Per quanto riguarda il costo ambientale diretto del SE Nautica da diporto, la sua valutazione è stata effettuata partendo da dati sulla rimozione di *P. oceanica* per ancora trovati in bibliografia (Francour et al., 1999; Milazzo et al., 2004) e confermati da altri studi (Saphier & Hoffmann, 2005; Creed & Amado Filho, 1999). Questo dato è stato utilizzato per la *P. oceanica* di Portofino poiché da dati di letteratura si riscontrano valori di densità fogliare simili nel Mar Ligure (da 259,7±75,5 a 624,8±32,5 fasci/m<sup>2</sup>, Micheli et al., 2015; Montefalcone et al., 2013). Inoltre, Francour et al. (1999) evidenzia che l'effetto aumenta con la debole compattezza della matte e l'altezza dei rizomi scoperti ma non con la densità dei germogli, per cui stabilendo una superficie di rimozione questa può essere associata a qualunque prateria. Il danno trovato in letteratura si riferisce solamente alla rimozione completa dei fasci, corrispondente a una superficie di 0,065 m<sup>2</sup> per i natanti e 0,221 m<sup>2</sup> per le imbarcazioni, non considerando l'ulteriore danno meccanico sulla prateria dovuto all'aratura dell'ancora o al suo trascinamento, nonché il danno indotto dalla risospensione del sedimento. Se si assume, come indicato da Francour et al. (1999), che l'area interessata dall'azione di ancoraggio è pari a una superficie di 2,2 m di trascinamento per 0,3 m dovuti alla larghezza dell'ancora (tipica cicatrice da ancoraggio, ovvero) si ottengono 0,66 m<sup>2</sup>, portando l'area di impatto complessiva a un valore dieci volte maggiore per i natanti e tre volte per le imbarcazioni.

Sulla base dei dati disponibili per l'AMP di Portofino sono state fatte altre considerazioni propedeutiche alla valutazione. Innanzitutto si è ipotizzato che la percentuale di utilizzo delle diverse ancore utilizzate in AMP, risalente al 2010, non sia variata nel tempo e sia uguale in tutti i settori dell'AMP. Inoltre i dati della presenza delle unità navali disponibili non considerano l'indice di turnover, difficile da stimare, che andrebbe inserito per migliorare la stima. Non avendo informazioni sulla puntuale distribuzione delle barche che ancorano nei diversi settori, si è ipotizzato che fossero distribuite uniformemente su tutta l'area ancorabile (entro i 40 m di profondità). Si è anche supposto che in ogni punto ci siano le stesse condizioni meteo-marine e i punti di ancoraggio siano ugualmente saldi, inducendo quindi tramite l'ancora la stessa aratura del fondale. Va inoltre evidenziato che il danno dovuto all'ancoraggio può certamente essere valutato, ma data la difficoltà di accesso a certe aree e la discontinua disponibilità di dati (che dipendono sia dalle condizioni meteorologiche sia dai finanziamenti a disposizione della AMP), è difficile stabilire quando esso sia avvenuto. I fondali



possono esser stati danneggiati a causa di precedenti strategie di gestione o in completa assenza di esse poiché risalenti anche a prima dell'istituzione dell'AMP, cioè prima che venissero imposti limiti all'ancoraggio. Infatti, è stato visto che una prateria che ha subito impatti dall'ancoraggio impiega da anni a secoli per riprendersi (Boudouresque & Jeudy de Grissac, 1983; Francour et al., 1999; Milazzo et al., 2004a; Montefalcone et al., 2006).

Pertanto, per tutte queste considerazioni va detto che il dato presentato e i risultati ottenuti rappresentano uno scenario di impatto di danno inflitto alla *P. oceanica* dell'AMP di Portofino, la cui stima per essere migliorata richiede che vengano raccolti dati più precisi, frequenti e puntuali. Malgrado questo, la metodologia sviluppata è basata su una procedura che permette di arrivare a una mappa della distribuzione del costo ambientale diretto dovuto al SE Nautica da diporto. Questa mappa mostra uno scenario a livello di intera AMP e può essere il punto di partenza per eventuali successive analisi puntuali, come ad esempio l'applicazione di indici sullo stato di salute della prateria.

Sono stati prodotti due scenari alternativi a quello riportato nei risultati. Il primo considera che tutti i natanti e tutte le imbarcazioni ancorino su *P. oceanica*. Tale scenario si fonda sul presupposto che la prateria si estende da costa verso il largo e che le unità prediligano la vicinanza a costa. In questo caso l'impatto risulterebbe essere 922 m<sup>2</sup>/a, 5.227 Em€/a e 5,02E+15 seJ/a. Verrebbero rimossi lo 0,20% di superficie della *P. oceanica* ancorabile e lo 0,15% di tutta quella presente in AMP. Questo scenario porta ad un impatto circa due volte e mezzo maggiore di quello in cui i mezzi nautici sono distribuiti uniformemente in tutto il settore. Il secondo scenario considera l'area interessata dall'azione di ancoraggio pari a 0,66 m<sup>2</sup>, ipotizzando che venga rimossa una corrispondente superficie di *P. oceanica* per le imbarcazioni e di 0,20 m<sup>2</sup> per i natanti. L'impatto risulterebbe 1.127 m<sup>2</sup>/a (0,24% della *P. oceanica* ancorabile e lo 0,19% di tutta quella presente in AMP), 6.084 Em€/a e 5,84E+15 seJ/a. Questo scenario porta ad un impatto circa tre volte maggiore.

Passando al SE Subacquea ricreativa, la valutazione del costo ambientale diretto associato è stata effettuata partendo da dati raccolti in campo a Portofino, quindi sono in questo caso rappresentativi della realtà considerata, considerando due siti di immersione: Altare e Punta della Torretta. Questi due siti sono mediamente visitati e non sono quelli con una maggiore superficie di coralligeno. Per migliorare il dato e ottenere una stima più precisa del danno associato al singolo subacqueo, e conseguentemente a tutta l'attività subacquea, potrebbe essere opportuno ripetere il campionamento al di sotto di ciascun sito di immersione.

La valutazione del costo ambientale diretto dovuto ai SE Pesca sportiva e ricreativa e Pesca professionale artigianale, in particolare in relazione al CN dell'AMP, risente della sottostima del valore del CN stesso. Le attività di pesca prelevano, oltre alle specie erratiche la cui diretta dipendenza dagli habitat bentonici è difficilmente quantificabile, delle specie che non rientrano nel catalogo di quelle osservate con il *visual census*. Pertanto la sottostima nella valutazione del CN porta

a una sottostima anche dell'impatto di queste attività. Infatti, per la valutazione dell'impatto delle attività di pesca, può essere sottratto al valore del CN solamente il valore delle specie prelevate che vengono anche osservate con il *visual census*. Un miglioramento nella valutazione dello stock ittico dell'AMP porterebbe quindi anche a un miglioramento nella valutazione degli impatti diretti generati dallo sfruttamento dei SE legati alla pesca.

Vi è un'altra criticità associata alla valutazione dei SE Pesca sportiva e ricreativa e Pesca professionale artigianale, per l'esattezza riguarda la veridicità del dato che viene dichiarato dai pescatori nei libretti. Molti pescatori compilano i libretti in maniera frettolosa ed incompleta ed è probabile che molto spesso i dati riportati non corrispondano alla realtà. La conseguenza è una sottostima della pressione esercitata, dello stock prelevato e dei valori dei costi ambientali diretti e indiretti associati alla fruizione di questi due SE e dei benefici associati.

Essendo la perdita di CN dovuto allo sfruttamento dei diversi SE un flusso annuo, ogni anno tale decremento va sommato alla perdita di biocenosi degli anni precedenti, in quanto ogni anno non si può più godere anche del capitale rimosso negli anni precedenti. È possibile, ad esempio, fare una stima dell'costo ambientale diretto accumulato dall'istituzione dell'AMP ad oggi (1999-2019) per la fruizione dei SE Nautica, Subacquea, Pesca sportiva e ricreativa e Pesca professionale artigianale (solo specie del *visual census*). Ipotizzando che la pressione sia rimasta costante negli anni, supportata dai dati del monitoraggio degli ultimi 10 anni di monitoraggio, si ottiene un valore di 187.492.352 Em€ corrispondente a 1,61E+27 seJ, così ripartito tra le diverse attività: 42.699 Em€ (4,10E+16 seJ) SE Nautica, 400.791 Em€ (3,85E+17 seJ) SE Subacquea, 42.949.560 Em€ (4,12E+19 seJ) SE Pesca sportiva e ricreativa e 144.099.560 Em€ (1,38E+20 seJ) SE Pesca professionale artigianale.

Per una misura ancora più precisa in termini di perdita da parte dell'ecosistema dovuta all'azione dell'uomo, sarebbe necessario introdurre nel conteggio il valore delle FE associate alle singole biocenosi. La perdita in termini di biomassa stoccata e di FE dovrebbero essere pertanto sommate. Questa valutazione è stata fatta per la *P. oceanica* nell'AMP di Bergeggi (Vassallo et al., 2013) e, vista l'uguale struttura della *P. oceanica*, può essere applicata all'AMP di Portofino. È stato stimato che le FE associate a *P. oceanica* hanno un valore annuo di 172 Em€/m<sup>2</sup>. In questo caso la perdita annuale dev'essere integrata con la perdita degli anni precedenti.

Considerando il solo SE Nautica da diporto (unico SE che impatta la *P. oceanica*), in un anno vengono impattati dall'ancoraggio 377 m<sup>2</sup> di *P. oceanica*, corrispondenti a una perdita di CN pari a 2.033 Em€/a (1,95E+15 seJ/a) e a una perdita di FE pari a 59.777 Em€/a (5,74E+16 seJ/a), per una perdita complessiva di 61.810 Em€/a (5,93E+16 seJ/a). L'impatto dovuto alla nautica dall'istituzione dell'AMP ad oggi è stimato essere pari a 42.699 Em€ (4,10E+16 seJ) di CN e 13.808.506 Em€ (1,33E+19 seJ) di FE, portando a una perdita complessiva di 13.851.205 Em€ (1,33E+19 seJ).

Riconsiderando il primo scenario alternativo proposto precedentemente, che considera tutte le unità

navali ancoranti su *P. oceanica*, si otterrebbe una rimozione annuale di FE di 149.931 Em€/a ( $1,44E+17$  sel/a), per una rimozione complessiva di FE e CN pari a 155.158 Em€/a ( $1,49E+17$  sel/a). Secondo questo scenario dall'istituzione dell'AMP ad oggi si sarebbero persi 109.768 Em€ ( $1,05E+17$  sel) di CN e 34.634.133 ( $3,32E+19$ ) di FE, per un totale di 34.743.091 Em€ ( $3,34E+19$  sel).

Per una corretta valutazione bisognerebbe valutare il valore delle FE associate a tutte le biocenosi dell'AMP così per valutare la perdita complessiva da parte dell'ecosistema.

Il valore così ottenuto è un valore di danno. Per verificare se le attività che si svolgono in AMP erodono CN o meno è necessario confrontare il flusso annuo prelevato/rimosso con il flusso annuo di produzione netta di CN (e di FE) da parte dell'AMP, ottenuto dalla differenza tra il rapporto produzione/biomassa e il tasso di mortalità. Questa informazione permettere di capire se l'AMP è in grado di sostenere le perdite oppure se si sta intaccando il CN.

Ad esempio, per quanto riguarda le attività di pesca sportiva e ricreativa e professionale, il flusso di produzione di biomassa ittica (considerando solamente le specie del *visual census*) è di 24.646 kg/a, corrispondenti a  $1,38E+18$  sel/a e  $4,62E+06$  Em€/a. Per effettuare un confronto è necessario considerare solamente le specie prelevate dalla pesca che sono osservate con il *visual census* nella zona specifica in cui sono catturate. Queste nel complesso corrispondono a una sottrazione di 854 kg/a, corrispondenti a  $1,10E+17$  sel/a e  $1,15E+05$  Em€/a. Questo evidenzia che le attività di pesca sottraggono annualmente una quantità inferiore a quella che l'AMP produce (3,47% della biomassa e 8,03% del valore energetico), non erodendo CN. Lo stesso risultato si ottiene analizzando i singoli settori e le singole specie in AMP. Analizzando, invece, le singole specie all'interno di ciascun settore risulta che si sta pescando più di quanto quel settore produce (es. *Dentex dentex*, *Epinephelus marginatus* e *Serranus scriba* nel settore 14). Tale perdita non la si registra considerando tutte le specie del settore perché viene compensata, come biomassa e valore energetico totale, dalle altre specie; stesso discorso se si considera la specie a livello di AMP per cui la perdita è bilanciata da altri settori in cui è meno pescata.

Considerando la biocenosi a *P. oceanica*, questa è in regressione in tutto il Mar Ligure (Montefalcone et al., 2007) per cui non si ha produzione netta. Pertanto, tutto quello che viene rimosso dall'ancoraggio è erosione di CN: ogni anno viene rimosso lo 0,08% dell'attuale CN della *P. oceanica* ancorabile e lo 0,06% di quello di tutta la *P. oceanica* dell'AMP.

Il flusso di produzione di biomassa associata al coralligeno è pari a  $1,35E+16$  Em€/a ( $1,30E+18$  sel/a). La subacquea esercita una rimozione di  $1,91E+04$  Em€/a ( $1,83E+16$  sel/a). Questi dati indicano che, sia a livello di intera AMP che di singolo settore, il costo ambientale diretto annuo imputato a questa attività è bilanciato dalla produzione netta annuale.

Il confronto tra flusso prodotto e flusso rimosso permette di capire se c'è la necessità di togliere il disturbo sulle biocenosi danneggiate per permettere loro di riprendersi. Ad esempio, sarebbe necessario vietare l'ancoraggio su *P. oceanica* e aumentare i sistemi di ormeggio *seagrass-friendly*

(Demers et al., 2013; La Manna et al., 2015; Milazzo et al., 2004a), che già vengono usati a Portofino e in molte altre AMP italiane. Al tempo stesso andrebbero sensibilizzati i diportisti attraverso programmi educativi. Per quanto riguarda la subacquea, come dimostrato da diversi autori (Di Franco et al., 2009; Luna et al., 2009), l'impatto generato è più dovuto all'esperienza e al comportamento dei subacquei che al numero di persone che frequentano il sito. È necessario, quindi, promuovere un uso più sostenibile dei siti di immersione da parte dei singoli subacquei (Hammerton, 2014), incrementando anche le raccomandazioni durante i *briefing* prima delle immersioni e, nel caso in cui si abbiano siti particolarmente impattati, si può pensare di limitare gli accessi. Eventualmente si potrebbero inserire guide per i siti più sensibili. L'AMP potrebbe ritenere anche necessario attuare una sorveglianza locale e un piano di monitoraggio a lungo termine più stretti.

Rispetto a quanto implementato finora all'interno dell'ESDSS, per migliorare il sistema, sarebbe necessario introdurre la valutazione di quelle componenti attualmente escluse, come la valutazione dei costi ambientali diretti dovuti agli attrezzi da pesca persi che causano ingenti danni alle biocenosi del coralligeno. Per questa valutazione bisognerebbe individuare l'effettivo impatto quantitativo e riuscire ad associarlo al corretto sforzo di pesca. Questo induce a due considerazioni: la prima riguardante il momento in cui sono stati persi gli attrezzi e il loro tempo di degradazione (es. le lenze sono prevalentemente in nylon con un tempo di degradazione pari a 30/40 anni); la seconda riguardante il punto di perdita della lenza che può essere anche molto lontano dal punto di ritrovamento a causa dell'effetto delle correnti, pertanto, ad esempio, lenze perse da pescatori esterni all'AMP possono essere ritrovate internamente all'AMP e, viceversa, lenze perse da pescatori dell'AMP possono essere ritrovate esternamente all'AMP.

Anche la valutazione del SE Balneazione non è stata sviluppata all'interno dell'ESDSS. In particolare, andrebbe integrato il costo ambientale indiretto associato al calpestio degli utenti balneari, in quanto potrebbe portare a un ingente danno alla comunità infralitorale (Brown & Taylor, 1999; Casu et al., 2006; Milazzo et al., 2002a, 2002b, 2004b).

Il costo ambientale indiretto complessivo in AMP (Tab. 5.1), che escludendo le attività istituzionali è pari a 13.038.839 €/a, è dato per più di un terzo dal SE Nautica da diporto (5.126.476 €/a), per più di un terzo terzo dal SE Subacquea (4.680.290 €/a), per un quarto dal SE Balneazione (3.032.989 €/a) e per il restante dai SE Pesca sportiva e ricreativa (119.108 €/a) e Pesca professionale artigianale (79.976 €/a). L'importanza dei primi tre SE è data dal fatto che sono quelli per cui il costo ambientale indiretto a presenze è maggiore (rispettivamente 109,35 €/presenza, 182,30 €/presenza, 37,84 €/presenza) e per cui vi è un numero maggiore di presenze (46.883 presenze/a, 25.673 presenze/a, 81.161 presenze/a). Questo indica che la Nautica da diporto è il SE che maggiormente impatta nel complesso l'ambiente esterno all'AMP e che il subacqueo è l'utente che singolarmente crea maggiore impatto. I settori maggiormente responsabili dell'origine del costo ambientale indiretto

generato dai fruitori sono il settore 11, dove vi sono il maggior numero di immersioni subacquee, e il 03, con il maggior numero di utenti balneari. I settori 13 e 12 sono invece quelli che incidono meno, essendo qui effettuate soltanto le attività di pesca ed essendo presente solo una piccola percentuale di subacquei.

Il costo ambientale indiretto analisi emergetica per presenza turistica in Liguria per alcuni resort turistici varia tra 86 e 128 €/presenza (Vassallo et al., 2009) e risulta in media con quelli riscontrati nell'AMP di Portofino (per presenza: 91,13 Em€ SE Nautica, 181,41 Em€ SE Subacquea, 73,90 Em€ SE Pesca sportiva e ricreativa, 37,65 Em€ SE Balneazione, media: 96,02 Em€). Il costo ambientale indiretto analisi emergetica è stato anche stimato per la presenza di un crocierista medio in AMP Portofino (Paoli et al., 2017): in questo caso il costo ammonta mediamente a 72 Em€/ presenza, leggermente inferiore al costo ambientale medio degli utenti dell'AMP.

I benefici ambientali sono stati ad oggi esaminati solamente dal punto di vista economico, individuando quei benefici derivanti dai guadagni collegati alla fruizione di un SE. I SE analizzati sono Regolazione climatica, Fauna ittica a fini alimentari, Fruizione turistica e Ricadute economiche. Per l'AMP di Portofino sono stati ottenuti i seguenti valori: SE Regolazione climatica 20,24 €/(ha\*y), SE Fruizione turistica 4.838,57 €/(ha\*y), SE Fauna ittica a fini alimentari 102,41 €/(ha\*y). Questi valori possono essere messi a confronto con i valori di diversi ambienti. In particolare, sono stati considerati i lavori di Costanza et al. (1997) e De Groot et al. (2012), che stimano il valore dei benefici associati a diversi SE a livello globale per i diversi biomi terrestri e costieri. Sono presentati solo a titolo di esempio in quanto i biomi costieri comprendono diversi ambienti, tra cui ad esempio gli estuari, e non sono dettagliate le metodologie utilizzate, pertanto, i dati non sono propriamente confrontabili con quelli dell'AMP di Portofino. Costanza et al. (1997) ha stimato la regolazione climatica solo per foreste tropicali e temperate e risulta avere valori, rispettivamente, di 388,45 €/(ha\*y) e 153,29 €/(ha\*y). De Groot et al. (2012) ha valutato anche i biomi costieri, a cui è associato un valore di 581,10 €/(ha\*y). Portofino risulta avere valori molto più bassi dei biomi costieri in genere: innanzitutto si considera la regolazione climatica dovuta alla sola *P. oceanica* e inoltre il valore monetario associato alla CO<sub>2</sub> può essere molto variabile in funzione della metodologia scelta.

I SE ricreativi e culturali valutati per i biomi costieri da Costanza et al. (1997) (121,05 €/(ha\*y) e 121,93 €/(ha\*y)) e quelli di De Groot et al. (2012) (310,57 €/(ha\*y)) sono molto più bassi di quelli di Portofino. Questo indica l'elevata capacità di un'AMP come Portofino di attrarre un elevato numero di turisti.

La produzione alimentare valutata sia da Costanza et al. (1997) per la biocenosi a corallo (124,48 €/(ha\*y)) sia da De Groot et al. (2012) per il bioma costiero in genere (2.892,15 €/(ha\*y)) risulta essere maggiore, lievemente nel primo caso e profondamente nel secondo, di Portofino. Questo dato non è scorretto, in quanto in AMP vige un regime di protezione per cui la pesca è regolamentata.

D'altro canto, l'AMP genera zone buffer che permettono la rigenerazione degli stock ittici, anche a vantaggio delle zone limitrofe fuori dal perimetro dell'AMP.

Per migliorare la valutazione sarà necessario valutarli anche secondo un approccio ecocentrico. Questo secondo approccio identifica i benefici ambientali come il vantaggio per l'ambiente derivante dall'istituzione di un regime di protezione, ovvero un vantaggio che l'uomo non percepisce ma che favorisce le condizioni dell'ambiente (ad esempio la funzionalità del sistema che può migliorare generando una produttività aggiuntiva per gli ecosistemi all'interno e all'esterno dell'AMP).

Inoltre andrebbero valutati anche quei benefici ambientali al momento non inseriti nell'ESDSS ma che sono stati evidenziati come importanti in quanto legati a SE rilevanti per un'AMP (SE Nursery ed Erosione costiera). Di particolare rilievo è l'importanza della *P. oceanica* sulla protezione della costa dall'azione erosiva, grazie alla riduzione dell'idrodinamismo e all'intrappolamento dei sedimenti da parte della massa fogliare e alla creazione di *banquettes* a costa. Inoltre la *P. oceanica* svolge la funzione di nursery per molte specie e fornisce rifugio a circa 1/4 delle specie di flora e fauna del Mediterraneo (ISPRA).

Per ridurre i costi ambientali indiretti generati dai fruitori, l'AMP non può agire direttamente con azioni di ripristino su questo tipo di impatto, poiché questo ricade fuori dai suoi confini. Tuttavia può cercare di limitarlo attraverso campagne di sensibilizzazione per la propria utenza in relazione all'uso di risorse e strumenti sostenibili, dopo aver individuato gli elementi che maggiormente originano quell'impatto.

I benefici e i costi economici sono stati analizzati seguendo un approccio puramente strumentale ed antropocentrico, secondo i dettami dell'economia classica. I bilanci economici annuali dell'AMP sono stati dettagliatamente esaminati, permettendo di valutare le entrate e le uscite. L'analisi costi-benefici è un valido strumento per capire se l'AMP è in grado di mantenersi da sola o se debba ricorrere a finanziamenti esterni. Inoltre permette di verificare se c'è corrispondenza tra la destinazione di un finanziamento e il suo reale utilizzo. Seppur l'obiettivo di un'AMP non è garantire la vitalità economica, si può considerare che questa sia fondamentale per lo svolgimento di tutte le attività e se non è pregiudicata è indice del buon funzionamento delle istituzioni.

Negli ultimi decenni a seguito della crescita indiscriminata di molti sistemi economici, che ha comportato una crescente domanda di risorse da parte degli ecosistemi, gli analisti economici hanno iniziato a comprendere come non sempre sia possibile soddisfare questa domanda a seguito di *trade-off* tra i SE, i loro beneficiari e le scale temporali di fornitura dei SE. Scegliere tra le politiche che possano risolvere questi conflitti può essere un compito complesso, e l'analisi costi-benefici è spesso considerata uno strumento efficace per guidare questa scelta (Pearce et al., 2006; Daily et al., 2009). Per questa ragione l'analisi costi-benefici è stata utilizzata nell'ambito del Progetto nazionale MATTM. Nell'applicazione dell'analisi costi-benefici ai SE (indicata nel presente lavoro come bilancio),

i dati di input provengono dalla quantificazione dei flussi che caratterizzano i diversi comparti dell'*ecosystem service cascade* (Costanza et al., 1997; Turner et al., 2003; Norgaard, 2010), a partire dal CN che genera i flussi di SE per arrivare alla valutazione del beneficio tratto dall'uomo.

L'analisi costi-benefici, intesa nel senso classico, confronta opzioni gestionali alternative quantificando il flusso di fornitura del SE attraverso una metrica monetaria, identificando i cambiamenti positivi in tale flusso come benefici e le variazioni negative come costi. I valori monetari ottenuti vengono quindi aggregati per calcolare il beneficio netto totale di ciascuna opzione gestionale (Wegner & Pascual, 2011).

L'uso del denaro (prezzo di mercato, costo di viaggio o disponibilità a pagare) come misura del valore indica che l'analisi costi-benefici è saldamente radicata nella teoria economica neoclassica, che concepisce il benessere umano in termini di utilità (o soddisfazione di preferenza), e si focalizza sul prezzo o valore di scambio di beni e servizi (Vatn, 2005; Farley, 2008; O'Neill et al., 2008; Gómez-Baggethun et al., 2010). In quanto tale, l'analisi costi-benefici è radicata nell'individualismo (o assistenzialismo) etico, secondo cui il benessere sociale dovrebbe essere valutato sulla base dell'utilità individuale dei membri della società (Sen, 1985; Accocella, 1998), e le preferenze personali sono rivelate attraverso scelte di mercato, direttamente attraverso i mercati esistenti o indirettamente attraverso mercati complementari e ipotetici (Vatn, 2005; Pearce et al., 2006).

Seguendo questo approccio, l'ESDSS sviluppato affronta i problemi decisionali spaziali diversamente da come vengono comunemente affrontati nell'ambito dei sistemi di supporto alle decisioni. Non si fa infatti ricorso alle tradizionali metodologie utilizzate nella *spatial multicriteria evaluation*, come *analytic hierarchy process* e *weighted linear combination* (Dapuelto et al., 2015; Pérez et al., 2005; Wang et al., 2010), in cui viene attribuita un'importanza maggiore a certi criteri piuttosto che ad altri secondo giudizio esperto. Al contrario nel Progetto nazionale MATTM tutti i criteri, convertiti nella stessa unità di misura monetaria, vengono messi a bilancio senza assegnare diverse importanze ai criteri ambientali e ai criteri economici e alle componenti che li costituiscono.

Questa visione potrebbe tuttavia rivelarsi non efficace in quanto miope nel valutare le conseguenze ambientali ed economiche derivanti da una fruizione non sostenibile dei SE. Una visione che non tiene conto dell'esauribilità delle risorse naturali e incentiva un loro sfruttamento incontrollato potrebbe comportare, nel lungo periodo, l'impossibilità di usufruire dei SE al livello attuale. In particolare è necessario un cambio di paradigma dalla teoria della sostenibilità debole a quella della sostenibilità forte. La teoria della sostenibilità debole presuppone la piena sostituibilità del capitale naturale con quello prodotto dall'uomo e si prefigge di mantenere costante nel tempo la loro somma, compensando la diminuzione di uno con l'aumento dell'altro. Secondo questa teoria un'economia può essere sostenibile perfino se depauperava tutto il CN che ha a disposizione. A seguito di questa argomentazione non c'è contraddizione evidente fra la sostenibilità e lo sviluppo economico continuo, finché il CN è sostituito dalla stessa quantità di capitale umano (Gowdy et al.,

1997).

Questa concezione di sostenibilità è fortemente criticata da una buona parte della comunità scientifica che ha sviluppato il più corretto concetto di sostenibilità forte. Secondo questo approccio il capitale naturale e quello prodotto dall'uomo non sono reciprocamente sostituibili, per cui ciascuna componente dello stock va tenuta costante, poiché la produzione dell'uno dipende dalla disponibilità dell'altro. Infatti, la produzione di capitale prodotto dall'uomo dipende dagli input della natura (ad esempio non è possibile ottenere produzione industriale in assenza di risorse energetiche e materie prime), ma non accade il contrario. Conseguentemente un ulteriore sviluppo economico può essere ostacolato dalla disponibilità limitata delle risorse naturali. Se si considerano risorse e processi naturali, come la produzione di ossigeno e l'assimilazione di anidride carbonica, gli esseri umani non possono fornire un sostituto equivalente. Questa parte di CN, che svolge importanti e insostituibili funzioni, prende il nome di capitale naturale critico e la sua preservazione deve essere una priorità fondamentale (Chiesura et al., 2003). Inoltre secondo le leggi della termodinamica, la trasformazione di capitale naturale in artificiale è un processo irreversibile. Da tutte queste considerazioni si evince che un CN in declino è un indiscutibile segno di non sostenibilità (Vitousek et al., 1997). L'evoluzione dell'economia umana dovrà evolvere da un'era in cui il capitale generato dall'uomo rappresentava il fattore limitante dello sviluppo economico a un'era in cui, il fattore limitante è divenuto il CN. Seguendo la logica della teoria economica, dovremmo massimizzare la produttività del fattore limitante e cercare, quindi, di aumentare la sua generazione e non solo mantenerlo costante.

Nel bilancio del Progetto nazionale MATTM, quindi, sono inserite misure sia economiche sia ecologiche attribuendo loro la stessa importanza (Fig. 3.1 e Tab. 4.69 e 4.72). L'inclusione nel *framework* di entrambe le misure porta a paragonare stime di tipo antropocentrico, ottenute tramite approcci strumentali basati sulle leggi di mercato, con misure di tipo ecocentrico, basate, invece, sulla quantificazione dei flussi fisici che consentono il mantenimento dell'ecosistema. In particolare, si fa riferimento ai benefici ambientali, contabilizzati secondo l'approccio antropocentrico (SE Fauna selvatica a fini alimentari, Regolazione climatica, Fruizione turistica, Ricadute economiche), ovvero quantificando i benefici che l'uomo trae dallo sfruttamento dell'ambiente. Questi benefici vengono messi a bilancio con i costi ambientali, che sono invece misurati a partire da valutazioni di tipo biofisico. Sarebbe, quindi, opportuno inserire nel conteggio dei benefici ambientali anche i benefici per l'ambiente e confrontare i costi ambientali solo con quest'ultimi.

Sulla base di queste osservazioni, sarebbe più opportuno seguire un approccio basato sul concetto di sostenibilità forte, in cui il comparto ambientale e quello economico non vengono messi direttamente a bilancio, ma vengono valutati separatamente. Se solo un comparto, o una sua componente, è in deficit, l'intero sistema è da considerarsi in una situazione di allarme.



Si propone un nuovo *framework* di contabilità ambientale (Tab. 5.2), che riprende quello del Progetto nazionale MATTM (Fig. 3.1), basato sulla sostenibilità forte. Nel nuovo *framework* si inseriscono le voci “benefici ambientali” e “costi ambientali” all’interno di entrambi gli approcci e si aggiunge il costo ambientale diretto associato al SE Balneazione.

APPROCCIO ECOCENTRICO				APPROCCIO ANTROPOCENTRICO	
DIRETTO		INDIRETTO			
Costi ambientali diretti	Benefici ambientali diretti	Costi ambientali indiretti	Benefici ambientali indiretti	Costi ambientali	Benefici ambientali
SE Nautica da diporto	Produzione di CN	SE Nautica da diporto	SE Regolazione climatica	Spesa per garantire l’accesso ai SE a carico della comunità	SE Fauna selvatica a fini alimentari
SE Subacquea ricreativa		SE Subacquea ricreativa	SE Nursery	Costi di ripristino	SE Fruizione turistica
SE Pesca sportiva e ricreativa		SE Pesca sportiva e ricreativa	SE Erosione costiera	Costi per nuove infrastrutture	SE Ricadute economiche
SE Pesca professionale artigianale		SE Pesca professionale artigianale			
		SE Balneazione			
				Costi economici	Benefici economici
				Spese correnti	Entrate correnti
				Spese in conto capitale	Entrate in conto capitale
				Partite di giro	Partite di giro
BILANCIO ECOLOGICO				BILANCIO ECONOMICO	

Tabella 5.2. *Framework* alternativo di contabilità ambientale.

I benefici ambientali secondo l’approccio ecocentrico sono i benefici per l’uomo che si originano dal flusso di risorse che l’ecosistema produce e stocca come quelli associati alla regolazione climatica, all’effetto nursery e alla protezione dall’erosione costiera (SE Nursery e SE Erosione costiera vengono aggiunti rispetto al Progetto nazionale MATTM).

I benefici ambientali secondo l’approccio antropocentrico sono costituiti dai flussi di benefici monetari derivanti dallo sfruttamento delle risorse ambientali, quali, ad esempio, la fauna ittica prelevata a fini alimentari, la fruizione turistica e le ricadute economiche.

I costi ambientali valutati secondo l’approccio antropocentrico rappresentano i costi che la comunità deve sostenere per mettere in atto azioni che consentano di ovviare a tali impatti e di continuare a fruire dei SE. Possono riguardare, ad esempio, spesa per garantire l’accesso ai SE a carico della comunità, costi di ripristino (es. recupero manufatti, ripascimento) e costi per nuove infrastrutture, non comprendendo quelli direttamente sostenuti dall’AMP, già contabilizzati nei costi economici (bilancio economico dell’AMP).

Inoltre, si propone un *framework* di sostenibilità forte (Tab. 5.3), che prevede una valutazione

separata dell'approccio ecocentrico e dell'approccio antropocentrico. Vengono considerate solamente quelle componenti che sono direttamente associabili all'AMP e su cui essa può intervenire.

Si valuta così ciascuna componente di ciascun approccio facendo un bilancio tra costi e benefici. Questo bilancio viene realizzato non solo sulle componenti presentate in Tab. 5.3 ma anche sugli elementi che le compongono (es. per quanto concerne la pesca si analizzano le singole specie valutando se la nuova produzione compensa il prelievo di ognuna). Basta che una componente o un suo elemento sia in deficit e tutto il sistema è in una situazione di allarme.

APPROCCIO ECOCENTRICO	
Costi ambientali	Benefici ambientali
SE Nautica da diporto	Produzione di CN - <i>P. oceanica</i>
SE Subacquea ricreativa	Produzione di CN - coralligeno
SE Pesca sportiva e ricreativa	Produzione di CN - fauna ittica
SE Pesca professionale artigianale	
VALUTAZIONE ECOLOGICA	

APPROCCIO ANTROPOCENTRICO	
Costi economici	Benefici economici
Spese correnti	Entrate correnti
Spese in conto capitale	Entrate in conto capitale
Partite di giro	Partite di giro
VALUTAZIONE ECONOMICA	

Tabella 5.3. *Framework* di sostenibilità forte.

Nell'approccio ecocentrico si fa una prima valutazione ecologica confrontando i benefici ambientali diretti con i costi ambientali diretti. I benefici sono costituiti dal flusso di risorse che l'ecosistema riesce a produrre e stoccare in un anno, calcolati come produzione netta trasformata successivamente in equivalenti energetici tramite le metodologie utilizzate per il calcolo del CN. I costi sono gli impatti sull'ambiente riscontrati internamente all'AMP in seguito alla fruizione dei SE legati alle attività di nautica da diporto, subacquea ricreativa, pesca sportiva e ricreativa e pesca professionale artigianale (paragrafo 4.3). Nello specifico, vengono inizialmente messi confrontati:

- i flussi prodotti dalla *P. oceanica* con i costi dovuti al SE Nautica da diporto esercitati su di essa;
- i flussi prodotti dal coralligeno con i costi dovuti al SE Subacquea ricreativa esercitati su di esso;
- i flussi prodotti dal comparto ittico con i SE Pesca sportiva e ricreativa e Pesca professionale artigianale (analizzando le singole specie) esercitati su di esso.

Se un solo di questi confronti è in deficit, tutta la componente ecologica diretta è da considerarsi in deficit (sostenibilità forte).

Nell'approccio antropocentrico si mettono a bilancio i costi e i benefici economici, derivanti dalle entrate e le uscite derivanti dal bilancio economico dell'AMP (divise in correnti, in conto capitale e partite di giro).

La valutazione del comparto ecologico e quella del comparto economico vengono infine confrontate

e, seguendo il concetto della sostenibilità forte, se solo una delle due è in deficit tutto il sistema è da considerarsi in deficit.

L'analisi può essere condotta sia a livello di AMP sia a livello di zona e/o settore, in base alle necessità gestionali dell'AMP, e si ottiene come risultato una matrice di sostenibilità forte e una mappa ternaria che permettono di vedere lo stato del sistema:

- sostenibile: sia il bilancio ecologico che quello economico sono in positivo (verde);
- bilancio: almeno uno dei due bilanci è in pari e l'altro in surplus (blu);
- non sostenibile: almeno uno dei due bilanci è in deficit (rosso).

Questo nuovo *framework* di sostenibilità forte è stato applicato al caso di studio dell'AMP di Portofino, effettuando le valutazioni a livello di settore. Si riporta nella seguente mappa (Fig. 5.1) il risultato finale e nella matrice di sostenibilità (Tab. 5.4) i singoli step.

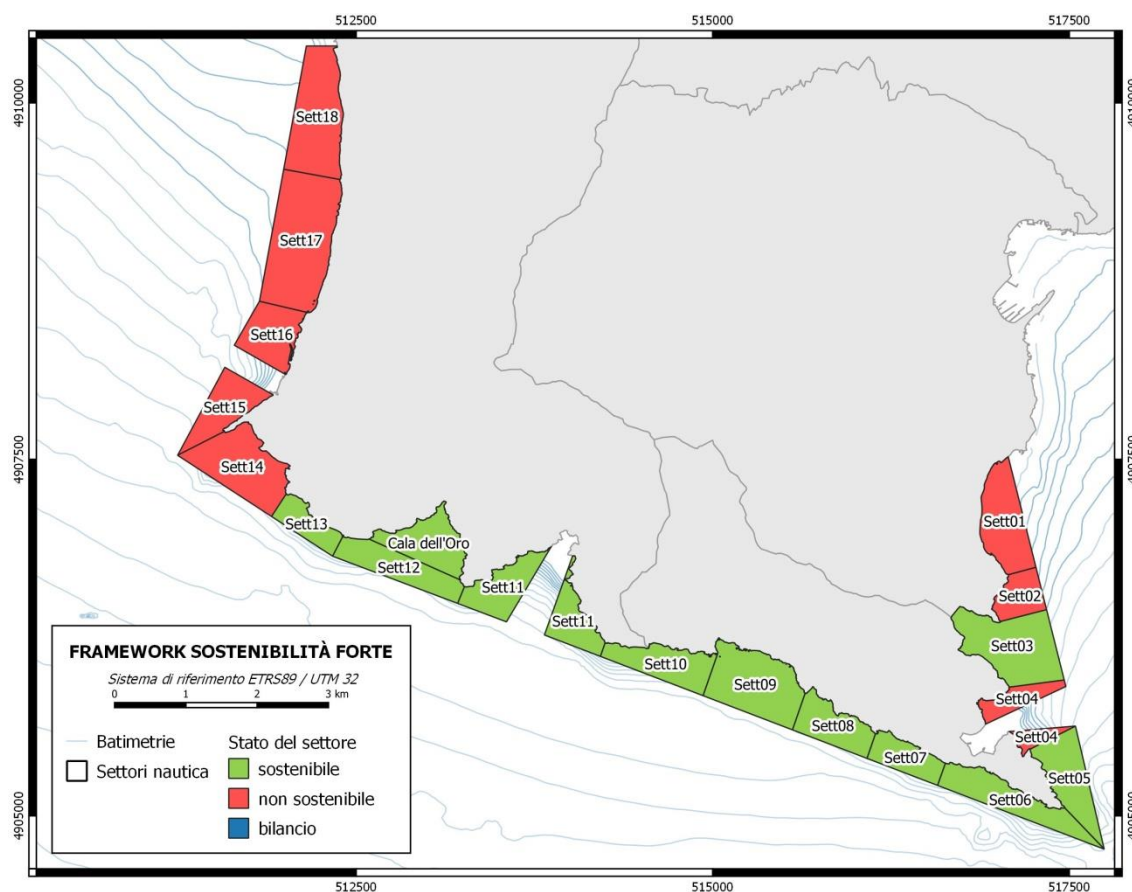


Figura 5.1. Mappa finale del *framework* di sostenibilità forte per l'AMP di Portofino.

Il *framework* proposto (Tab. 5.3) si basa sul concetto di sostenibilità forte. Si può effettuare un confronto con il risultato che si otterrebbe se, al contrario, si appoggiasse la sostenibilità debole e, quindi, se si realizzassero dei bilanci sia delle singole componenti sia dell'intero sistema. Il risultato per l'AMP di Portofino è riportato in Tab. 5.5. Guardando il risultato dei bilanci non si registrerebbero le criticità che invece si vedono con la matrice di sostenibilità forte. Prendendo a titolo di esempio il solo comparto ittico dell'approccio ecocentrico, se l'analisi non venisse condotta a livello di specie

ma complessiva per la fauna ittica non si vedrebbero, ad esempio, i deficit di dentice (*Dentex dentex*), cernia bruna (*Epinephelus marginatus*) e boccaccia (*Serranus scriba*) del settore 14.

Settore	Componente ecologica				Componente economica	Totale
	<i>P. oceanica</i>	coralligeno	fauna ittica	Totale		
Cala dell'Oro						
01						
02						
03						
04			<i>Labrus merula</i>			
05						
06						
07						
08						
09						
10						
11						
12						
13						
14			<i>Dentex dentex</i> <i>Epinephelus marginatus</i> <i>Serranus scriba</i>			
15			<i>Epinephelus marginatus</i>			
16						
17						
18			<i>Scorpaena scorpa</i>			

Tabella 5.4. Matrice di sostenibilità forte per l'AMP di Portofino: rosso sostenibile, blu bilancio, rosso insostenibile.

Settore	Componente ecologica				Componente economica	Totale
	<i>P. oceanica</i>	Coralligeno	Fauna ittica	Totale		
Cala dell'Oro		53.980	172.505	226.485	198	453.167
01	-361		43.411	43.051	2.921.100	3.007.201
02	-25	456	13.627	14.058	288.920	317.037
03		2.439	24.275	26.713	4.671.820	4.725.247
04	-62	3.149	12.315	15.402	1.031.394	1.062.197
05		89.979	18.197	108.177	156.049	372.402
06		257.424	59.592	317.016	884.338	1.518.371
07		186.388	42.518	228.906	260.914	718.726
08		74.734	48.200	122.933	978.092	1.223.959
09		95.027	74.837	169.864	632.235	971.962
10		90.848	53.371	144.219	462.340	750.778
11		147.410	75.038	222.448	4.428.010	4.872.906
12		75.803	39.449	115.252	3.078	233.582
13		73.051	31.595	104.646	41.857	251.148
14		156.423	43.569	199.993	2.321.916	2.721.901
15	-27	23.750	12.144	35.867	1.727.176	1.798.911
16	-294		83.242	82.949	931.995	1.097.892
17	-559		261.719	261.160	1.272.657	1.794.977
18	-706		208.011	207.305	1.839.825	2.254.434

Tabella 5.5. Bilancio dell'AMP di Portofino.

Oltre alle informazioni ambientali ed economiche, può essere utile per l'Ente gestore, al fine di migliorare l'amministrazione complessiva dell'AMP, avere informazioni relative alla gratificazione da parte dei fruitori. L'ESDSS restituisce informazioni a riguardo attraverso la valutazione del criterio sociale, che non viene messo a bilancio con i criteri ambientali ed economici. Questo criterio fornisce un'informazione di contorno su come viene percepita l'AMP dai suoi fruitori. L'istituzione dell'AMP di Portofino è vista dai fruitori, intervistati tramite il rilascio di questionari, come importante o prioritaria, segnale che l'attuale gestione sia apprezzata.

Una necessità del gestore è di avere informazioni in tempo reale. Per questo si sfruttano i punti di forza dell'ESDSS sviluppato, ovvero l'iterabilità, lavoro in *reali time* e facile aggiornamento dei dati per la creazione di scenari. L'aggiornamento dei dati è facilitato dallo sviluppo informatico descritto nei risultati, che si sviluppa attraverso:

1. sistema autorizzativo;
2. libretti delle attività;
3. rilascio di questionari;
4. aggiornamento del CN;
5. modelli per la valutazione dei costi ambientali diretti.

A tal fine è stato realizzato il nuovo portale web istituzionale dell'AMP di Portofino ([www.portofinoamp.it](http://www.portofinoamp.it)). Al suo interno sono stati sviluppati due sistemi di raccolta dati.

Il primo sistema riguarda la raccolta dei dati forniti dai fruitori dell'AMP che sono necessari alle valutazioni dei costi e dei benefici. I dati vengono raccolti attraverso le richieste di autorizzazione per lo svolgimento delle attività in AMP, la compilazione dei libretti delle attività (es. libretti delle catture per pesca sportiva e ricreativa e professionale) e il rilascio di questionari. Fino ad oggi queste informazioni venivano raccolte in formato cartaceo, venendo poi trascritte manualmente e non in forma completa in fogli di calcolo e da qui inserite all'interno di un *database*. Questo lavoro implicava un tempo di elaborazione del dato molto lungo e poco efficiente e il rischio di perdere il dato stesso. È stato pertanto sviluppato un sistema di gestione delle attività che vengono svolte all'interno dell'AMP che, da una parte, permettesse di raccogliere e immagazzinare in *real time* grandi moli di dati e ottenere risultati sempre aggiornati in breve tempo e, dall'altra, potesse facilitare il lavoro degli utenti che svolgono le attività in AMP e dei gestori.

I libretti delle catture sono anche un ottimo strumento di monitoraggio e di controllo indiretto del rispetto del regolamento, sia per le aree di pesca sia per le specie catturate. Al fine di rendere questo strumento ancora più di supporto alla gestione dell'AMP e nell'ottica di migliorare il livello di fidelizzazione, è stata introdotta la possibilità per i pescatori di aiutare l'AMP indicando gli organismi che vengono rilasciati e di segnalare eventuali specie non identificate (attraverso il caricamento di foto) che potrebbero essere nuove specie mai registrate in AMP.

Il secondo sistema di raccolta dati è rivolto solamente ai gestori dell'AMP e permette il veloce aggiornamento del valore del CN. Grazie all'implementazione della metodologia per il computo del CN e tramite un'apposita interfaccia-utente sul portale web, i gestori potranno inserire nuovi dati di input (biocenosi e fauna ittica).

Oltre all'aggiornamento del dato, è importante per i gestori fare degli scenari previsionali per vedere quali cambiamenti ci sarebbero in seguito a strategie di gestione alternative a quelle attualmente in atto. Questo è particolarmente importante nella valutazione dei costi ambientali. Ad oggi l'ESDSS prevede l'implementazione dei modelli per la valutazione dei costi ambientali diretti dei SE Nautica da diporto e Subacquea ricreativa. I gestori, sempre attraverso il portale web, possono effettuare delle simulazioni modificando la pressione esercitata dai fruitori di uno specifico SE sui diversi settori/siti di immersione e vedere come cambierebbe il costo ambientale diretto e la riduzione del CN associato a queste due attività.

I risultati cartografici ottenuti per il Progetto nazionale MATTM (mappa delle biocenosi e del CN) sono fruibili all'interno di due WebGIS, a cui si accede tramite il portale istituzionale dell'AMP: uno specifico per l'AMP di Portofino e uno relativo all'intero progetto. Grazie alle potenzialità del WebGIS utilizzato (GisClient), è possibile inserire in modo rapido anche tutti gli altri risultati spaziali dell'ESDSS. I WebGIS sono attualmente i sistemi più evoluti ed utilizzati per la visualizzazione e la diffusione delle informazioni geografiche e rappresentano un ausilio fondamentale per le attività nel campo della gestione ambientale. Accedendo ai due WebGIS l'utente può visualizzare, consultare e scaricare i dati cartografici e/o alfanumerici. Questi WebGIS rispondono appieno alle problematiche di integrazione, diffusione e utilizzo dei dati, in quanto sono strumenti di semplice impiego, che permettono un veloce aggiornamento e un facile accesso ai dati, senza dover installare alcun software sul proprio computer. Inoltre consentono di diffondere i risultati ad un vasto pubblico a costi ridotti.

## 6. CONCLUSIONI

L'*Environmental Spatial Decision Support System* (ESDSS) sviluppato aiuta i gestori di un'AMP, e in generale di un'area marino costiera, nella pianificazione di una gestione sostenibile dei suoi SE, partendo dalla valorizzazione del CN che li genera. I gestori possono agire più facilmente su quei SE da cui i frequentatori dell'AMP traggono benefici diretti, preservando così il CN e, conseguentemente, garantendo la possibilità di continuare a goderne nel lungo periodo e al tempo stesso garantendo il mantenimento dei benefici per l'intera comunità. Nello specifico si fa riferimento quei SE funzionali per la gestione dell'AMP stessa e che sono direttamente influenzati dalla presenza del regime di protezione.

Visto il ruolo che rivestono le AMP nella salvaguardia dell'ambiente marino e al contempo nella promozione e valorizzazione di uno sviluppo socio-economico sostenibile delle comunità locali, è necessario fornire ai gestori strumenti decisionali come quello proposto, che considerino contemporaneamente aspetti ambientali, sociali ed economici e che permettano di prendere decisioni informate.

Come evidenziato anche a livello nazionale e comunitario (CCN, 2017; Meas et al., 2018), è necessario capire se gli ecosistemi siano in salute così da poter continuare a fornire SE in modo sostenibile. Il problema fondamentale per la valutazione del CN e dei SE è che diverse loro componenti non vengono abitualmente considerate nelle logiche di mercato e ad esse non viene attribuito alcun valore, perché, non essendo scambiati sul mercato, non hanno un prezzo indicativo del loro valore sociale. L'ESDSS propone un modello di contabilità realmente incentrata sull'ambiente per le aree marino costiere quantificando il valore sia fisico sia monetario alcune di queste componenti non di mercato e monitorarne le variazioni al fine di mantenere il CN per lo meno intatto.

È stato seguito il *framework* proposto nel Progetto nazionale MATTM "Contabilità Ambientale nelle Aree Marine Protette italiane" (Fig. 3.1), entro cui l'ESDSS si inserisce e in estensione del quale sviluppa ulteriori moduli, e per mettere a punto il sistema si è scelto di esaminare il caso dell'AMP ligure di Portofino, realtà coinvolta nel progetto. Il *framework* del Progetto nazionale permette di arrivare a un risultato finale a livello di AMP (Tab. 4.69 e 4.72), basandosi sul concetto di sostenibilità debole e realizzando un bilancio finale unendo la componente economica a quella ecologica. Per una migliore gestione dell'AMP è necessario successivamente effettuare un'analisi a livello di settore, per evidenziare eventuali criticità non visibili a livello di AMP.

Partendo da questa prima applicazione della contabilità ambientale alle AMP italiane, si propone un *framework* di sostenibilità forte (Tab. 5.3), che prevede una valutazione separata dell'approccio

ecocentrico e dell'approccio antropocentrico e considera solamente quelle componenti che sono direttamente associabili all'AMP e su cui essa può intervenire. Si valuta così ciascuna componente di ciascun approccio facendo un bilancio tra costi e benefici. Basta che una componente, o un suo elemento, sia in deficit e tutto il sistema è in una situazione di allarme.

Uno dei vantaggi dell'ESDSS è l'essere composto da moduli indipendenti, identificabili con i diversi criteri da valutare al fine di garantire una gestione sostenibile dell'AMP: costi ambientali diretti, costi ambientali indiretti, benefici ambientali, costi economici, benefici economici, aspetti sociali. Questi moduli sono analizzabili sia singolarmente sia nel loro complesso e che sono stati sviluppati seguendo procedure iterabili e facilmente adattabili a diverse realtà della fascia marino costiera.

Tutti i moduli si basano su procedure, seppure ulteriormente perfezionabili, che permettono di arrivare a un risultato affidabile, sia in forma numerica che spaziale. In particolare, le mappe generate dall'ESDSS consentono sia agli esperti che ai gestori dell'AMP di individuare e caratterizzare le singole aree in funzione del loro valore ecologico, dell'offerta di SE, della pressione e degli impatti originati dall'uomo, soprattutto in relazione alle sinergie e ai *trade-off* tra i diversi SE. Si possono così stabilire eventuali interventi da fare, predisponendo azioni di protezione e variando la fruizione delle aree.

I risultati spaziali ottenuti con l'ESDSS potrebbero essere inseriti all'interno di database di gestione comunitari, come ad esempio il sistema ESMERALDA sviluppato per rispondere alle esigenze dell'azione 5 del *Strategic Plan for Biological Diversity 2011-2020* (<http://www.esmeralda-project.eu>). Ciò comporterebbe una riclassificazione delle biocenosi secondo classificazioni internazionali, come quelle di RAC/SPA (*Regional Activity Centre for Specially Protected Areas*, RAC/SPA, 2006) ed EUNIS (*European Nature Information System*, <http://eunis.eea.europa.eu>), cosa possibile grazie all'elevata duttilità del sistema sviluppato.

L'implementazione dei modelli di calcolo dell'ESDSS in un sistema informatizzato permette di aggiornare i risultati in modo semplice e rapido e di produrre differenti scenari di gestione, rispondendo alla necessità del gestore di avere informazioni in *reali time*. A tale scopo sono stati sviluppati sistemi di raccolta del dato. Sono stati informatizzati sul portale web il sistema autorizzativo e il sistema di rilascio di questionari per raccogliere i dati provenienti dai fruitori dell'AMP, necessari per la valutazione dei costi e dei benefici ambientali. È stato inoltre sviluppato un sistema per i gestori dell'AMP per inserire dati aggiornati per il computo del valore del CN. A disposizione dell'Ente gestore è stato anche creato una sezione sul portale web per la realizzazione di simulazioni relative ai costi ambientali diretti generati dallo sfruttamento dei SE Nautica da diporto e Subacquea. In futuro si potrebbero estendere le simulazioni anche per i costi ambientali indiretti e i benefici ambientali e potrebbe essere aggiunto un sistema di inserimento delle informazioni derivanti dal bilancio economico dell'AMP per aggiornare anche la parte economica.



Come i moduli dell'ESDSS, anche tutte le parti inserite sul portale web di Portofino sono state sviluppate in modo tale da poter essere esportate ed applicate a diverse AMP, dovendo modificare solamente poche parti AMP-specifiche.

Nell'ambito di una gestione sostenibile l'AMP, come già evidenziato, deve bilanciare gli aspetti di protezione e impatto con la fruizione. I risultati del comparto ambientale prodotti dall'ESDSS permettono di valutare se ci sono settori sottoposti a pressioni e impatti particolarmente elevati tali da erodere il CN o comunque intaccarlo in modo sostanziale. In tali casi può essere necessario da parte dell'Ente gestore rivedere l'accessibilità ai singoli settori, dando la possibilità all'ambiente di riprendersi e ricostruire il CN sottratto. Nell'ottica di una gestione economico-ambientale, si potrebbe pensare di sostituire le attività fonti dell'impatto con altre senza impatto ambientale.

Un esempio è dato dalle attività didattico-educative che attualmente l'AMP di Portofino svolge gratuitamente per studenti della scuola primaria, secondaria e terziaria, alle università, ai fruitori dell'AMP e ai cittadini in genere per particolari iniziative. Introducendo una quota per ciascun partecipante sarebbe possibile sostituire le entrate economiche che verrebbero a mancare per il non svolgimento delle attività impattanti portando così lo stesso incasso all'AMP. Tale introito potrebbe essere così utilizzato ad esempio per opere di difesa e ripopolamento delle aree impattate e per l'introduzione di metodi e strutture *environment-friendly* per lo svolgimento delle attività. Per avere un'idea del possibile ricavo derivante da queste attività si può far riferimento al costo dell'educazione annuale medio per alunno (riferito a scuola primaria, secondaria e terziaria) fornito dall'OECD per l'Italia negli anni di riferimento del Progetto nazionale MATTM diviso per il corrispondente numero di giornate scolastiche (€ 44,31): moltiplicato per il numero di studenti medio per attività didattico-educativa svolta nell'AMP restituisce un valore totale di € 81.904.

L'ESDSS potrebbe essere ulteriormente sviluppato e ampliato introducendo quelle componenti del comparto ambientale ad oggi non valutate ma che sono ritenute importanti: i costi ambientali diretti dovuti agli attrezzi da pesca persi e alla balneazione, i benefici ambientali associati ai servizi di nursery ed protezione dall'erosione costiera e la valutazione dei benefici ambientali secondo l'approccio ecocentrico.

Miglioramenti possono essere sicuramente fatti anche nella raccolta dei dati permettendo di effettuare valutazioni ancora più precise. Ad esempio, per quanto concerne il computo del CN potrebbe essere perfezionata la stima dello stock ittico che al momento, basandosi sulla tecnica del *visual census*, non comprende le diverse specie (es. specie criptiche, specie non rilevate poiché presentano comportamenti di fuga in presenza di operatori, specie pelagiche) pescate dai pescatori sportivi e professionali che insistono sull'AMP. Un altro perfezionamento riguarda l'area di impatto dell'ancoraggio, che al momento considera soltanto la porzione effettivamente rimossa di *P. oceanica* e non l'ulteriore danno meccanico dell'ancora e il danno indotto dalla risospensione del

sedimento.

Infine, sarebbe più opportuno riadattare l'ESDSS sulla base del concetto di sostenibilità forte, in cui comparto ambientale ed economico vengono mantenuti separati effettuando due bilanci separati. Se almeno uno dei due bilanci risulta essere negativo allora l'intero sistema è da considerarsi in una situazione di allarme. Conducendo l'analisi a livello di settore, in base alle necessità gestionali dell'AMP, e si possono ottenere risultati puntuali per facilitare la gestione. Questa revisione è agevolata dalla scomposizione in moduli dell'ESDSS che permette velocemente di cambiare la struttura del sistema.

## BIBLIOGRAFIA

Accocella N. (1998). *The Foundations of Economic Policy: Values and Techniques*. Cambridge University Press, Cambridge.

Albanis T.A., Lambropoulou D.A., Sakkas V.A., Konstantinou I.K. (2002). *Antifouling paint booster biocide contamination in Greek marine sediments*. Chemosphere, 48(5), 475-485. [https://doi.org/10.1016/S0045-6535\(02\)00134-0](https://doi.org/10.1016/S0045-6535(02)00134-0).

AMP Portofino (2018). *Realizzazione di studi per la preparazione di piani di gestione delle attività di pesca Progetto FEAMP 2014/2020 – Misura 1.40 Relazione finale*.

Angiolillo M., Di Lorenzo B., Farcomeni A., Bo M., Bavestrello G., Santangelo G., Cau A., Mastascusa V., Cau Al., Sacco F., Canese S. (2015). *Distribution and assessment of marine debris in the deep Tyrrhenian Sea (NW Mediterranean Sea, Italy)*. Marine Pollution Bulletin, 92, 149-159. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.12.044>.

Aragonés L., García-Barba J., García-Bleda E., López I., Serra J.C. (2015). *Beach nourishment impact on Posidonia oceanica: Case study of Poniente Beach (Benidorm, Spain)*. Ocean Engineering, 107, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2015.07.005>.

Armstrong M.P., Densham P.J. (1990). *Database organization strategies for spatial decision support systems*. International Journal of Geographical Information Systems, 4(1), 3-20. <https://doi.org/10.1080/026937990008941525>.

Ashton P.G., Chubb M. (1972). *A preliminary study for evaluating the capacity of waters for recreational boating*. Journal of the American Water Resources Association, 8(3), 571-577. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.1972.tb05179.x>.

Backhurst M.K., Cole R.G. (2000). *Biological impacts of boating at Kawau Island, north-eastern New Zealand*. Journal of Environmental Management, 60(3), 239-251. <https://doi.org/10.1006/jema.2000.0382>.

Baker J.P., Olem H., Creager C.S., Marcus M.D., Parrkhurst B.R. (1993). *Fish and fisheries management in lake and reservoirs*. EPA 841-R-93-002. Terrene Institute and U.S. Environmental protection Agency, Washington D.C.

Balaguer P., Diedrich A., Sardá R., Fuster M., Cañellas B., Tintoré J. (2011). *Spatial analysis of recreational boating as a first key step for marine spatial planning in Mallorca (Balearic Islands, Spain)*. Ocean & coastal management, 54(3), 241-249. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2010.12.002>.

- Ballesteros E. (2006). *Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge*. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review, 44, 123-195.
- Bartolo M. L. (2018). *Modelling leaf dynamics and assessing the carbon storage capacity of a Posidonia oceanica's meadow*. Ph.D. thesis.
- Bavestrello G., Cerrano C., Zanzi D., Cattaneo-Vietti R. (1997). *Damage by fishing activities to the Gorgonian coral Paramuricea clavata in the Ligurian Sea*. Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems, 7, 253-262. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0755\(199709\)7:3<253::AID-AQC243>3.0.CO;2-1](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0755(199709)7:3<253::AID-AQC243>3.0.CO;2-1).
- Bavestrello G., Bava S., Canese S., Cattaneo-Vietti R., Cerasi S., Profeta A., Bo M. (2015). *Comunità coralligene e pesca professionale: una sfida per la pianificazione territoriale marittima*. Biologia Marina Mediterranea, 22(1), 12-15.
- Becheri E., Maggiore G. (2013). *Rapporto sul turismo italiano – XIX edizione – 2012-2013*. Franco Angeli, Milano.
- Bellefleur D., Lee P., Ronconi R.A. (2009). *The impact of recreational boat traffic on Marbled Murrelets (Brachyramphus marmoratus)*. Journal of Environmental Management, 90(1), 531-538. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.12.002>.
- Betti F., Bavestrello G., Bo M., Coppari M., Enrichetti F., Fravega L., Cappanera V., Venturini S., Cattaneo-Vietti R. (2019). *On the effects of recreational SCUBA diving on fragile benthic species: the Portofino MPA (NW Mediterranean Sea) case study*. Ocean & Coastal Management, in press.
- Bishop M.J. (2008). *Displacement of epifauna from seagrass blades by boat wake*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 354(1), 111-118. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2007.10.013>.
- Bo M., Bava S., Canese S., Angiolillo M., Cattaneo-Vietti R., Bavestrello G. (2014). *Fishing impact on deep Mediterranean rocky habitats as revealed by ROV investigation*. Biological Conservation, 171, 167-176. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.01.011>.
- Braat L.C., De Groot R. (2012). The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. Ecosystem Services, 1, 4-15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.011>.
- Brown P.J., Taylor R.B. (1999). *Effects of trampling by humans on animals inhabiting coralline algal turf in the rocky intertidal*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 235, 45-53. [https://doi.org/10.1016/S0022-0981\(98\)00186-5](https://doi.org/10.1016/S0022-0981(98)00186-5).
- Campodonico P. (2010). *Conflittualità reali e latenti tra le attività di pesca professionale e ricreativa nell'Area Marina Protetta Portofino (e zone limitrofe)*. Project work Master Universitario di I Livello in

*"Eccellenze Ambientali Marine: gestione, tutela e fruizione sostenibile (EAM 2009)".*

Cappanera V, Venturini S., Campodonico P. (2009). *Progetto di studio per la valutazione dell'impatto antropico e socioeconomico delle attività svolte nell'Area Marina Protetta (AMP) di Portofino e sviluppo di un'azione per la mitigazione dell'impatto ambientale. Relazione finale 2009.*

Cappanera V., Venturini S., Campodonico P. (2010). *Progetto di studio per la valutazione dell'impatto antropico legato alle attività svolte nell'Area Marina Protetta (AMP) Portofino. Valutazione dell'impatto dopo l'adozione delle nuove regole di fruizione, 2009-2010. Relazione finale 2010.*

Cappanera V., Venturini S., Campodonico P. (2012). *Valutazione dell'impatto antropico legato alle attività svolte nell'area Marina Protetta Portofino (AMP). Le attività di fruizione 2010-2011. Relazione finale 2011.*

Cappanera V. (2016). *Environmental Accounting in Marine Protected Areas: the italian EAMPA Project, methodologies, results and management opportunities in the Portofino MPA case study.* The 2016 Forum of Marine Protected Areas in the Mediterranean. 28 novembre-01 dicembre 2016, Tangier, Morocco.

Casu D., Ceccherelli G., Curini-Galletti M., Castelli A. (2006). *Human exclusion from rocky shores in a mediterranean marine protected area (MPA): An opportunity to investigate the effects of trampling.* Marine Environmental Research, 62, 15-32. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2006.02.004>.

Cattaneo-Vietti R., Tunesi L. (2007). *Le aree marine protette in Italia: problemi e prospettive.* Aracne, Roma, 1pp 1-252.

CCN – Comitato Capitale Naturale (2017). *Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia.* [http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/sviluppo\\_sostenibile/rapporto\\_capitale\\_naturale\\_Italia\\_17052017.pdf](http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/sviluppo_sostenibile/rapporto_capitale_naturale_Italia_17052017.pdf)

Ceccherelli G, Campo D., Milazzo M. (2006). *Short-term response of the slow growing seagrass Posidonia oceanica to simulated anchor impact.* Marine Environmental Research, 63(4), 341-349. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2006.10.004>.

Chiesura A., de Groot R., 2003. *Critical natural capital: a socio cultural perspective.* Ecological economics, 44, 219-231.

Clerici A. (2012). *GRASS6.4 - Manuale pratico introduttivo.*

Comino E., Bottero M., Pomarico S., Rosso M. (2014). *Exploring the environmental value of ecosystem services for a river basin through a spatial multicriteria analysis.* Land Use Policy, 36, 381-395. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.09.006>.

Cortés U., Sánchez-Marré M., Ceccaroni L. (2000). *Artificial intelligence and environmental decision*

*support systems*. Applied Intelligence 13, 77-91. <https://doi.org/10.1023/A:1008331413864>.

Costanza R., d'Arge R., De Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon, B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P., van den Belt M. (1997). *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature, 387(6630), 253-260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>.

Costanza R., d'Arge R., De Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P., van den Belt M. (1998). *Special Section: Forum on Valuation of Ecosystem Services. The value of ecosystem services: putting the issues in perspective*. Ecological Economics, 25, 67-72.

Costanza R., De Groot R., Sutton P., Van der Ploeg S., Anderson S.J., Kubiszewski I., Farber S., Turner R.K. (2014). *Changes in the Global Value of Ecosystem Services*. Global Environmental Change, 26, 152-158. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>.

Costanza R., De Groot R., Brat L., Kubiszewski I., Fioramonti L., Sutton P., Farber S., Grasso M. (2017). *Twenty Years of Ecosystem Services: how far have we come and how far do we still need to go?* Ecosystem Services, 28, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>.

Creed J. C., Amado Filho G.M. (1999). *Disturbance and recovery of the macroflora of a seagrass (Halodule wrightii Ascherson) meadow in the Abrolhos Marine National Park, Brazil: an experimental evaluation of anchor damage*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 235, 285-306. [https://doi.org/10.1016/S0022-0981\(98\)00188-9](https://doi.org/10.1016/S0022-0981(98)00188-9).

Daily G.C., Polasky S., Goldstein J., Kareiva P.M., Mooney H.A., Pejchar L., Ricketts T.H., Salzman J., Shallenberger R. (2009). *Ecosystem services in decision making: time to deliver*. Frontiers in Ecology and the Environment, 7(1), 21-28.

Daly H.E. (1990). *Toward some operational principles of sustainable development*. Ecological Economics 2, 1-6.

Danovaro R., Corinaldesi C. (2003). *Sunscreen products increase virus production through prophage induction in marine bacterioplankton*. Microbial Ecology, 45(2), 109-118. <https://doi.org/10.1007/s00248-002-1033-0>.

Dapuerto G., Massa F., Costa S., Cimoli L., Olivari E., Chiantore M., Federici B., Povero P., 2015. *A spatial multi-criteria evaluation for site selection of offshore marine fish farm in the Ligurian Sea, Italy*. Ocean & Coastal Management, 116, 64-77. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.06.030>.

De Groot R., Brander L., van der Ploeg S., Costanza R., Bernard F., Braat L., Christie M., Crossman N., Ghermandi A., Hein L., Hussain S., Kumar P., McVittie A., Portela R., Rodriguez L.C., ten Brink P., van Beukering P. (2012). *Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units*. Ecosystem Services, 1, 50-61. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>.

De Groot R.S., Fisher B., Christie M., Aronson J., Braat L., Haines-Young R., Gowdy J., Maltby E., Neuville A., Polasky S., Portela R., Ring I. (2010). Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. In P. Kumar (eds), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*, Earthscan, London, 9-40.

De Groot R. (1992). *Functions of nature: evaluation of nature in environmental planning, management and decision making*. Wolters-Noordhoff BV. Amsterdam.

Demers M.C.A., Davis A.R., Knott N.A. (2013) *A comparison of the impact of 'seagrass-friendly' boat mooring systems on Posidonia australis*. Marine Environmental Research, 83, 54-62. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2012.10.010>.

Di Franco A., Milazzo M. Baiata P., Tomasello A., Chemello R. (2009). *Scuba diver behaviour and its effects on the biota of a Mediterranean marine protected area*. Environmental Conservation, 36(1), 32-40. <https://doi.org/10.1017/S0376892909005426>.

Diviacco G., Coppo S. (2006). *Atlante degli Habitat Marini della Liguria*. Regione Liguria.

Diviacco G., Coppo S. (2009). *Atlante degli Habitat Marini della Liguria*. Regione Liguria.

Diviacco G., Coppo S. (2012). *Atlante degli Habitat Marini della Liguria*. Regione Liguria.

Dugan J.E., Davis G.E. (1992). *Applications of marine refugia to coastal fisheries management*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 50(9), 2029-2042. <https://doi.org/10.1139/f93-227>.

EEA – European Environmental Agency (2018). *Italian bathing water quality in 2017*. <https://www.eea.europa.eu/themes/water/europes-seas-and-coasts/assessments/state-of-bathing-water/country-reports-2017-bathing-season/italy-2017-bathing-water-report/view>.

EPA – United States Environmental Protection Agency (2016). *Technical Support Document: Technical Update of the Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis, August 2016*. [https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/sc\\_co2\\_tsd\\_august\\_2016.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/sc_co2_tsd_august_2016.pdf).

FAO – Food and Agriculture Organisation delle Nazioni Unite (2018). *The State of World Fisheries and aquaculture*.

Francour P., Ganteaume A., Poulain M. (1999). *Effects of boat anchoring in Posidonia oceanica seagrass beds in the Port-Cros National Park (north-western Mediterranean Sea)*. Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems, 9, 391-400. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0755\(199907/08\)9:4<391::AID-AQC356>3.0.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0755(199907/08)9:4<391::AID-AQC356>3.0.CO;2-8).

Francour P., Harmelin J.G., Pollard D., Sartoretto S. (2001). *A review of marine protected areas in the northwestern Mediterranean region: siting, usage, zonation and management*. Aquatic conservation:

marine and freshwater ecosystems, 11(3), 155-188. <https://doi.org/10.1002/aqc.442>.

Franzese P.P., Vassallo P., Buonocore E., Paoli C., Russo G.F., Povero P. (2015). *Environmental Accounting in Marine Protected Areas: the EAMPA Project*. Journal of Environmental Accounting and Management, 3(4), 324-332. <https://doi.org/10.5890/JEAM.2015.11.002>.

Farley J. (2008). *The role of prices in conserving critical natural capital*. Conservation Biology, 22(6), 1399-1408.

García Charton J.A., Bayle-Sempere J.T., Sánchez-Lizaso J.L., Chiesa P., Llauro F., Pérez C., Djian H. (1993). *Respuesta de la pradera de Posidonia oceanica y su ictiofauna asociada al anclaje de embarcaciones en el Parque Nacional de Port-Cros (Francia)*. Publicaciones Especiales Instituto Español de Oceanografía, 11, 423-430.

Gardner T.A., Côté I.M., Gill J.A., Grant A., Watkinson A.R. (2003). *Long-term region-wide declines in Caribbean corals*. Science, 301(5635), 958-960. <https://doi.org/10.1126/science.1086050>.

Garrabou J., Sala E., Arcas A., Zabala M. (1998). *The impact of diving on rocky sublittoral communities: a case study of a bryozoan population*. Conservation Biology, 12(2), 302-312. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1998.96417.x>.

Garrido-Baserba M., Molinos-Senante M., Abelleira-Pereira J.M., Fdez-Güelfo L.A., Poch M., Hernandez-Sancho F. (2015). *Selecting sewage sludge treatment alternatives in modern wastewater treatment plants using environmental decision support systems*. Journal of Cleaner Production, 107, 410-419. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.021>.

Gerber L.R., Botsford L.W., Hastings A., Possingham H.P., Gaines S.D., Palumbi S.R., Andelman S. (2003). *Population models for marine reserve design: a retrospective and prospective synthesis*. Ecological Applications, 13(sp1), 47-64. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2003\)013\[0047:PMFMRD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2003)013[0047:PMFMRD]2.0.CO;2).

Gobert S., Sartoretto S., Rico-Raimondino V., Andral B., Chery A., Lejeune P., Boissery Pierre (2009). *Assessment of the ecological status of Mediterranean French coastal waters as required by the Water Framework Directive using the Posidonia oceanica Rapid Easy Index: PREI*. Marine Pollution Bulletin, 58, 1727-1733. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2009.06.012>.

Gómez-Baggethun E., De Groot R., Lomas P.L., Montes C. (2010). *The history of ecosystem services in economic theory and practice: from early notions to markets and payment schemes*. Ecological Economics, 69, 1209-1218.

González-Correa J.M., Fernández-Torquemada Y., Sánchez-Lizaso J.S. (2008). *Long-term effect of beach replenishment on natural recovery of shallow Posidonia oceanica meadows*. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 76(4), 834-844. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.08.012>.



- González-Correa J.M., Fernández-Torquemada Y., Sánchez-Lizaso J.S. (2009). *Short-term effect of beach replenishment on a shallow Posidonia oceanica meadow*. Marine Environmental Research, 68 (3), 143-150. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2009.06.002>.
- Gössling S., Lindén O., Helmersson J., Liljenberg J., Quarm S. (2008). Diving and global environmental change: a Mauritius case study. In Garrod B., Gössling S. (eds), *New frontiers in marine tourism: Diving experiences, sustainability, management*, 67.
- Gowdy J., O'Hara S., 1997. *Weak sustainability and viable technologies*. Ecological Economics, 22, 239-247.
- Gray D.L., Canessa R., Rollins R., Keller C.P., Dearden P. (2010). *Incorporating recreational users into marine protected area planning: a study of recreational boating in British Columbia, Canada*. Environmental management, 46(2), 167-180. <https://doi.org/10.1007/s00267-010-9479-1>.
- Guidetti P., Milazzo M., Bussotti S., Molinari A., Murenu M., Pais A., Spano N., Balzano R., Agardy T., Boero F., Carrada G., Cattaneo-Vietti R., Cau A., Chemello R., Greco S., Manganaro A., Notarbartolo Di Sciara G., Russo G.F., Tunesi L. (2008). *Italian Marine Reserve Effectiveness: Does Enforcement Matter?* Biological Conservation, 141, 699–709. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.12.013>.
- Guidetti P., Cattaneo-Vietti R., Tunesi L., La Mesa G., Di Lorenzo M., Molinari A., Bussotti S. (2011). *Pre-valutazione dell'effetto riserva presso i cinque parchi marini della Liguria (Annualità 2010)*.
- Haines-Young R., Potschin M. (2010). The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. In Raffaelli D., Frid C. (eds), *Ecosystems ecology: a new synthesis*, BES Ecological Series, CPU, Cambridge, 110-139.
- Haines-Young, R., Potschin M. (2013). *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): consultation on version 4, August-December 2012*. European Environment Agency Framework Contract No EEA/IEA/09/003. [https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2012/09/CICES-V4\\_Final\\_26092012.pdf](https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2012/09/CICES-V4_Final_26092012.pdf).
- Haines-Young, R., Potschin M. (2018). *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 – Guidance on the application of the revised structure, January 2018*. Fabis Consulting Ltd. <https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf>.
- Halpern B.S. (2003). *Impact of Marine Reserves: Do Reserves Work and Does Reserve Size Matter?* Ecological Applications, 13, 117-137. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2003\)013\[0117:TIOMRD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2003)013[0117:TIOMRD]2.0.CO;2).
- Halpern B.S., McLeod K.L., Rosenberg A.A., Crowder L.B. (2008). *Managing for cumulative impacts in ecosystem-based management through ocean zoning*. Ocean & coastal management, 51, 203-211. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2007.08.002>.

- Hammerton Z. (2014). *SCUBA-diver impacts and management strategies for subtropical marine protected areas*. Ph.D. thesis.
- Harriott V., Davis D., Banks S. (1997). *Recreational diving and its impact in marine protected areas in Eastern Australia*. *Ambio* 26, 173-179.
- Hawkins J.P., Roberts C.M., Van't Hof T., De Meyer K., Tratalos J., Aldam C. (1999). *Effects of recreational scuba diving on Caribbean coral and fish communities*. *Conservation Biology*, 13, 888-897. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.97447.x>.
- Hendriks I.E., Tenan S., Tavecchia G., Marbà N., Jordà G., Deudero S., Álvarez E., Duarte C.M. (2013). *Boat anchoring impacts coastal populations of the pen shell, the largest bivalve in the Mediterranean*. *Biological Conservation*, 160, 105-113. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.01.012>.
- Hill, N., Venfield, H., Dun, C., & James, K. (2013). Government GHG conversion factors for company reporting: methodology paper for emission factors. DEFRA and DECC.
- ICOMIA – International Council of Marine Industry Associations (2010). ICOMA, boating industry statistics book. <http://www.icomia.com/library/Default.aspx>
- IGM – Istituto Geografico Militare (2016). *Nota per il corretto utilizzo dei sistemi geodetici di riferimento all'interno dei software GIS aggiornata a marzo 2016*.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Core Writing Team, Pachauri R.K., Reisinger A. (eds.). IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.
- La Camera F. (2009). *Misurare il valore dell'ambiente*. Edizioni Ambiente.
- La Manna G., Donno Y., Sarà G., Ceccherelli G. (2015). *The detrimental consequences for seagrass of ineffective marine park management related to boat anchoring*. *Marine Pollution Bulletin*, 90 (1–2), 160-166. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.11.001>.
- Latteman S. (2010). *Development of an Environmental Impact Assessment and Decision Support System for Seawater Desalination Plants*. London: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b10829>.
- Leon L.M., Warnken J. (2008). *Copper and sewage inputs from recreational vessels at popular anchor sites in a semi-enclosed Bay (Qld, Australia): estimates of potential annual loads*. *Marine pollution bulletin*, 57(6-12), 838-845. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2008.04.033>.
- Lloret J., Marin A., Marin-Guirao L., Carreño M.F. (2006). *An alternative approach for managing scuba diving in small marine protected areas*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 16, 579-591. <https://doi.org/10.1002/aqc.734>.

Lloret J., Zaragoza N., Caballero D. and Riera V. (2008). *Impacts of recreational boating on the marine environment of Cap de Creus (Mediterranean Sea)*. Ocean & Coastal Management, 51(11), 749-54. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2008.07.001>.

Lubchenco J., Grorud-Colvert, K. (2015). *Making waves: The science and politics of ocean protection*. Science 350, 382-383.

Luna B., Pérez C.V., Sánchez-Lizaso J.L. (2009). *Benthic impacts of recreational divers in a Mediterranean Marine Protected Area*. ICES Journal of Marine Science, 66(3), 517–523. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsp020>. <http://science.sciencemag.org/content/350/6259/382>.

Lyons P.J., Arboleda E., Benkwitt C.E., Davis B., Gleason M., Howe C., Mathe J., Middleton J., Sikowitz N., Untersteggaber L., Villalobos S. (2015). *The effect of recreational SCUBA divers on the structural complexity and benthic assemblage of a Caribbean coral reef*. Biodiversity and conservation, 24(14), 3491-3504. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-1009-2>.

MA – Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and human well-being*. Island Press, Washington, DC.

Maes J., Teller A., Erhard M., Liqueste C., Braat L., Berry P., Egoh B., Puydarrieux P., Fiorina C., Santos F., Paracchini M.L., Keune H., Wittmer H., Hauck J., Fiala I., Verburg P.H., Condé S., Schägner J.P., San Miguel J., Estreguil C., Ostermann O., Barredo J.I., Pereira H.M., Stott A., Laporte V., Meiner A., Olah B., Royo Gelabert E., Spyropoulou R., Petersen J.E., Maguire C., Zal N., Achilleos E., Rubin A., Ledoux L., Brown C., Raes C., Jacobs S., Vandewalle M., Connor D., Bidoglio G. (2013). *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020*. Publications office of the European Union, Luxembourg.

Maes J., Teller A., Erhard M., Grizzetti B., Barredo J.I., Paracchini M.L., Condé S., Somma F., Orgiazzi A., Jones A., Zulian A., Petersen J.E., Marquardt D., Kovacevic V., Abdul Malak D., Marin A.I., Czúcz B., Mauri A., Löffler P., Bastrup-Birk A., Biala K., Christiansen T., Werner B. (2018). *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An analytical framework for ecosystem condition*. Publications office of the European Union, Luxembourg. <https://doi.org/10.2779/055584>.

Malczewski, J. (1997). *Spatial Decision Support Systems*, NCGIA (National Center for Geographic Information and Analysis) Core Curriculum in GIScience, <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u127/u127.html>, posted October 6, 1998.

Manete F. (2016). *Il turismo nell'economia italiana*. Rapporto sul Turismo Italiano, XX Edizione 2015/2016. Rogiosi Editore.

Mangialajo L., Ruggieri N., Asnaghi V., Chiantore M., Povero P., Cattaneo-Vietti R. (2007). *Ecological*

*status in the Ligurian Sea: the effect of coastline urbanisation and the importance of proper reference sites*. Marine Pollution Bulletin, 55(1-6), 30-41. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.08.022>.

Marangon F., Spoto M., Visintin F. (2008). An environmental accounting model for a natural reserve. In Schaltegger S., Bennett M., Burritt R.L., Jasch C. (eds), *Environmental Management Accounting for Cleaner Production*, Series Eco-Efficiency in Industry and Science, Vol. 24, Springer Netherlands, 267-282, ISBN: 978-1-4020-8912-1. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8913-8\\_14](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8913-8_14).

Mcdonnell M.D., Possingham H.P., Ball I.R., Cousins E.A. (2002). *Mathematical methods for spatially cohesive reserve design*. Environmental Modeling and Assessment 7, 107-114. <https://doi.org/10.1023/A:1015649716111>.

Micheli C., D'Esposito D., Belmonte A., Peirano A., Valiante L.M., Procaccini G. (2015). *Genetic diversity and structure in two protected Posidonia oceanica meadows*. Marine Environmental Research, 109, 124-131. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.06.016>.

Milazzo M., Chemello R., Badalamenti F., Camarda R., Riggio S. (2002a). *The impact of human recreational activities in marine protected areas: what lessons should be learnt in the Mediterranean sea?* Marine Ecology, 23(1), 280-290. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2002.tb00026.x>.

Milazzo M., Chemello R., Badalamenti F., Riggio S. (2002b). *Short-term effect of human trampling on the upper infralittoral macroalgae of Ustica Island MPA (western Mediterranean, Italy)*. Journal of the Marine Biological Association UK, 82, 745-748. <https://doi.org/10.1017/S0025315402006112>.

Milazzo M., Badalamenti F., Ceccherelli G., Chemello R. (2004). *Boat anchoring on Posidonia oceanica beds in a marine protected area (Italy, western Mediterranean): effect of anchor types in different anchoring stages*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 299, 51-62. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2003.09.003>.

Milazzo M., Riggio S., Badalamenti F., Chemello R. (2004b). *Patterns of algal recovery and small-scale effects of canopy removal as a result of human trampling on a Mediterranean rocky shallow community*. Biological Conservation, 117, 191-202. <https://doi.org/10.1017/S0025315402006112>.

Montefalcone M., Lasagna R., Bianchi C.N., Morri C., Albertelli G. (2006). *Anchoring damage on Posidonia oceanica meadow cover: a case study in Prelo cove (Ligurian Sea, NW Mediterranean)*. Chemistry and Ecology, 22, S207-S2017. <https://doi.org/10.1080/02757540600571976>.

Montefalcone M., Morri C., Peirano A., Albertelli G., Bianchi C.N. (2007). *Substitution and phase shift within the Posidonia oceanica seagrass meadows of NW Mediterranean*. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 75, 63-71. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.03.034>.

Montefalcone M., Chiantore M., Lanzone A., Morri C., Albertelli G., Bianchi C.N. (2008). *BACI design reveals the decline of the seagrass Posidonia oceanica induced by anchoring*. Marine Pollution

Bulletin, 56, 1637-1645. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2008.05.013>.

Montefalcone M., Albertelli G., Morri C., Parravicini V., Bianchi C.N. (2009). *Legal protection is not enough: Posidonia oceanica meadows in marine protected areas are not healthier than those in unprotected areas of the northwest Mediterranean Sea*. Marine Pollution Bulletin, 58, 515-519. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2008.12.001>.

Montefalcone M., Morri C., Albertelli G., Bianchi C.N. (2013). *Studio metodologico sulla valutazione dello stato di conservazione dei posidonieti sottoposti a forte pressione di ancoraggi da parte delle imbarcazioni da diporto. Relazione finale*. Accordo Ramoge. Disponibile su: <http://www.ramoge.org/Documents/Relazione%20finale.%20Ramoge2013.pdf>.

Muchlisin Z.A., Zulkarnaini B., Purnawan S., Muhadjier A., Fadli N., Cheng S.H. (2014). *Morphometric variations of three species of harvested cephalopods found in northern sea of Aceh Province, Indonesia*. Biodiversitas Journal of Biological Diversity, 15(2), 143-146. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d150205>.

Murawski S. A. (2007). *Ten myths concerning ecosystem approaches to marine resource management*. Marine Policy, 31(6), 681-690. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2007.03.011>.

Norgaard R.B. (2010). *Ecosystem services: from eye-opening metaphor to complexity blinder*. Ecological Economics, 69(6), 1219-1227.

Odum H.T. (1986). *EMERGY in Ecosystem: Ecosystem Theory and Application*. Willey, New York.

Odum H.T. (1988). *Self-organization, transformity, and information*. Science, 242(4882), 1132-1139. <https://doi.org/10.1126/science.242.4882.1132>.

Odum H.T. (1996). *Environmental accounting: emergy and environmental decision making*. Wiley, 370p.

O'Neill J., Holland A., Light A. (2008). *Environmental Values*. Routledge, London.

ONN – Osservatorio Nautico Nazionale (2012). Rapporto sul turismo nautico.

Paoli C., Vassallo P., Massa F., Dapuetto G., Fanciulli G., Scarpellini P., Povero P. (2016a). *Natural capital assessment in marine protected areas. The case study of Liguria region (NW Mediterranean Sea)*. World Summit of Environmental Accounting 2016, 4-6 luglio 2016, Pechino, Cina.

Paoli C., Vassallo P., Massa F., Dapuetto G., Fanciulli G., Scarpellini P., Povero P. (2016b) *The value of natural capital in Marine Protected Areas of Liguria Region (NW Mediterranean Sea): Portofino and Cinque Terre case studies*. GeoSub2016 International Congress, 13-17 settembre 2016, Ustica, Italia.

Paoli C., Povero P., Burgos E., Cappanera V., Dapuetto G., Gazale V., Lavarello I., Massa M., Valerani C., Vannini M., Venturini S., Zanello A., Vassallo P. (2017). *Economic benefits and ecological costs from*

*users in marine protected areas: linking contingent valuation and emergy analysis*. ESEE 2017 Conference Budapest – 12th Conference of the European society for ecological economics - Ecological economics in action: building a reflective and inclusive community, 20-23 giugno 2017, Budapest, Hungary.

Paoli C., Povero P., Burgos E., Dapuerto G., Fanciulli G., Massa F., Scarpellini P., Vassallo P. (2018). *Natural capital and environmental flows assessment in marine protected areas: The case study of Liguria region (NW Mediterranean Sea)*. Ecological Modelling 368, 121-135. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2017.10.014>.

Parravicini V., Rovere A., Vassallo P., Micheli F., Montefalcone M., Morri C., Paoli C., Albertelli G., Fabiano M., Bianchi C.N. (2012). *Understanding relationships between conflicting human uses and coastal ecosystems status: a geospatial modeling approach*. Ecological Indicators, 19, 253-263. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.07.027>.

Pascual U., Muradian R., Brander L., Gómez-Baggethun E., Martín-López B., Verma M., ..., Farley J. (2010). *The economics of valuing ecosystem services and biodiversity*. TEEB document.

Pearce D., Atkinson G., Mourato S. (2006). *Cost-benefit Analysis and the Environment: Recent Developments*. OECD, Paris.

Pereira L., Zucaro A., Ortega E., Ulgiati S. (2013). *Wealth, trade and the environment: carrying capacity, economic performance and wellbeing in Brazil and Italy*. Journal of Environmental Accounting and Management. 1(2), 159-188.

Pérez O.M., Telfer T.C., Ross L.G. (2005). *Geographical information systems-based models for offshore floating marine fish cage aquaculture site selection in Tenerife, Canary Islands*. Aquaculture Research, 36(10), 946-961. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2005.01282.x>.

Pergent G., Bazairi H., Bianchi C.N., Boudouresque C.F., Buia M.C., Clabaut P., Harmelin-Vivien M., Mateo M.A., Montefalcone M., Morri C., Orfanidis S., PergentMartini C., Semroud R., Serrano O., Verlaque M. (2012). *Mediterranean Seagrass Meadows: Resilience and Contribution to Climate Change Mitigation, A Short Summary / Les herbiers de Magnoliophytes marines de Méditerranée : résilience et contribution à l'atténuation des changements climatiques, Résumé*. Gland, Switzerland and Málaga, Spain: IUCN. pp. 1-40.

Poch M., Comas J., Rodriguez-Roda I., Sanchez-Marre M., Cortés U. (2003). *Designing and building real environmental decision support systems*. Environmental Modelling & Software, 19(9), 857-873. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2003.03.007>.

Possingham H., Ball I., Andelman S. (2000). Mathematical methods for identifying representative reserve networks. In Ferson S., M. Burgman (eds), *Quantitative methods for conservation biology*.

Springer-Verlag, New York, 291-305. [https://doi.org/10.1007/0-387-22648-6\\_17](https://doi.org/10.1007/0-387-22648-6_17).

Povero P., Starnini R., Caviglia D., Carbone M., Costa S., Massa F. (2010). *MARine Coastal Information SysTEm (MACISTE ©)*. <http://www.macisteweb.com>.

Povero P., Costa S., Olivari E., Castellano M., Massa F. (2012). *La rete dei Parchi Marini in Liguria (ReMare)*. <http://www.remare.org>.

Prato G., Barrier C., Francour P., Cappanera V., Markantonatou V., Guidetti P., Mangialajo L., Cattaneo-Vietti R., Gascuel D. (2016). *Assessing interacting impacts of artisanal and recreational fisheries in a small Marine Protected Area (Portofino, NW Mediterranean Sea)*. *Ecosphere* 7(12), e01601. <https://doi.org/10.1002/ecs2.1601>.

RAC/SPA – Regional Activity Centre for Specially Protected Areas (2006). *Classification of Benthic Marine Habitat Types for the Mediterranean Region*. [http://www.rac-spa.org/sites/default/files/doc\\_fsd/lchm\\_en.pdf](http://www.rac-spa.org/sites/default/files/doc_fsd/lchm_en.pdf).

LCHM%20ENG.pdf (accessed October 25, 2010). Radford Z., Hyder K., Zarauz L., Mugerza E., Ferter K., Prellezo R., Strehlow H.V., Townhill B., Lewin W.C., Weltersbach M.S. (2018). *The impact of marine recreational fishing on key fish stocks in European waters*. *PLoS ONE* 13(9): e0201666. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201666>.

Regione Liguria (2011). *Piano di tutela dell'ambiente marino e costiero. Ambito costiero 15. Unità fisiologiche Golfo del Tigullio, Baia del Silenzio e Riva Trigoso. Relazione sui popolamenti marini e contonici (RB). Pressione ed impatto dovuti ad ormeggi ed ancoraggi*.

Regione Liguria, Unione Camere Liguria e Istituto Nazionale Ricerche Turistiche (2017). *Il turismo nautico nella regione Liguria - Anno 2016*.

Rizzoli A.E., Young W.J. (1997). *Delivering environmental decision support systems: software tools and techniques*. *Environmental Modelling & Software*, 12(2-3), 237-249. [https://doi.org/10.1016/S1364-8152\(97\)00016-9](https://doi.org/10.1016/S1364-8152(97)00016-9).

Roberts C.M., Bohnsack J.A., Gell F., Hawkins J.P., Goodridge R. (2001). *Effects of marine reserves on adjacent fisheries*. *Science*, 294(5548), 1920-1923. <https://doi.org/10.1126/science.294.5548.1920>.

Rouphael A.B., Inglis G.J. (1997). *Impacts of recreational scuba diving at sites with different reef topographies*. *Biological conservation*, 82(3), 329-336. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(97\)00047-5](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(97)00047-5).

Sala E., Garrabou J., Zabala M. (1996). *Effects of diver frequentation on Mediterranean sublittoral populations of the bryozoan *Pentapora fascialis**. *Marine Biology*, 126(3), 451-459. <https://doi.org/10.1007/BF00354627>.

- Salm R.V., Clark J.R., Siirila E. (2000). *Marine and coastal protected areas: a guide for planners and managers*. IUCN, Washington, DC, pp 1-396.
- Saphier A.D., Hoffmann T.C. (2005). *Forecasting models to quantify three anthropogenic stresses on coral reefs from marine recreation: anchor damage, diver contact and copper emission from antifouling paint*. *Marine Pollution Bulletin*, 51, 590-598.  
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2005.02.033>.
- Sen A. (1985). *Commodities and Capabilities*. North Holland, Oxford.
- Shafer E.L., Yoon J. (1998). *Environmental management of human waste disposal for recreational boating activities*. *Environmental management*, 22(1), 99-107.  
<https://doi.org/10.1007/s002679900087>.
- Shivlani M.P., Suman D.O. (2000). *Dive operator use patterns in the designated no-take zones of the Florida Keys National Marine Sanctuary (FKNMS)*. *Environmental Management*, 25(6), 647-659.  
<https://doi.org/10.1007/s002670010051>.
- Siti Z.Z.A., Badaruddin M. (2014). *A review of SCUBA diving impacts and implication for coral reefs conservation and tourism management*. *SHS Web of Conferences* 12, 01093.  
<http://dx.doi.org/10.1051/shsconf/20141201093>.
- Smale M-J., Buchan P.R. (1981). *Biology of Octopus vulgaris off the east coast of South Africa*. *Marine Biology*, 65, 1-12. <https://doi.org/10.1007/BF00397061>.
- Spangenberg J.H., von Haaren C., Settele J. (2014). *The ecosystem service cascade: Further developing the metaphor. Integrating societal processes to accommodate social processes and planning, and the case of bioenergy*. *Ecological Economics*, 104, 22-32.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.04.025>.
- Stewart R.R., Noyce T., Possingham H.P. (2003). *Opportunity cost of ad hoc marine reserve design decisions - an example from South Australia*. *Marine Ecology Progress Series* 253, 25-38.  
<https://doi.org/10.3354/meps253025>.
- Stewart R.N., Purucker T. (2011). *An environmental decision support system for spatial assessment and selective remediation*. *Environmental Modelling & Software*, 26 (6), 751-760.  
<https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2010.12.010>.
- Tratalos J. A., Austin T. J. (2001). *Impacts of recreational SCUBA diving on coral communities of the Caribbean island of Grand Cayman*. *Biological Conservation*, 102, 67-75.  
[https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(01\)00085-4](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(01)00085-4).
- Tseng Y.P., Kyle G.T., Shafer C.S., Greafe A.R., Bradle T.A., Schuett M.A. (2009) *Exploring the crowding-satisfaction relationship in recreational boating*. *Environmental management*, 43, 496-507.



<https://doi.org/10.1007/s00267-008-9249-5>.

Turkelboom F., Thoonen M., Jacobs S., García-Llorente M., Martín-López B. and Berry P. (2016). Ecosystem services trade-offs and synergies (draft). In Potschin M., Jax K. (eds): *OpenNESS Ecosystem Services Reference Book*. EC FP7 Grant Agreement no. 308428. [www.openness-project.eu/library/reference-book](http://www.openness-project.eu/library/reference-book).

Turner R.K., Paavola J., Cooper P., Farber S., Jessamy V., Georgiou S. (2003). *Valuing nature: lessons learned and future research directions*. Ecological Economics, 46, 493-510.

UNEP – United Nations Environment Programme (2006). *Marine and coastal ecosystems and human well-being: A synthesis report based on the findings of the Millennium Ecosystem Assessment*. UNEP. 76 pp. <https://www.millenniumassessment.org/documents/Document.799.aspx.pdf>

UNEP-WCMC & IUCN – United Nations Environment Programme - World Conservation Monitoring Centre and International Union for Conservation of Nature (2016). *Protected Planet Report 2016*. UNEP-WCMC and IUCN: Cambridge UK and Gland, Switzerland.

UNIMAR, (2001). *Rilevamento e caratterizzazione della flotta peschereccia che opera in aree marine protette*. Consorzio UNIMAR.

Valkirs A.O., Seligman P.F., Haslbeck E., Caso J.S. (2003). *Measurement of copper release rates from antifouling paint under laboratory and in situ conditions: implications for loading estimation to marine water bodies*. Marine Pollution Bulletin, 46(6), 763-779. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(03\)00044-4](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(03)00044-4).

Vassallo P., Paoli C., Tilley D.R., Fabiano M. (2009). *Energy and resource basis of an Italian coastal resort region integrated using emergy synthesis*. Journal of Environmental Management, 91, 277-289. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.08.017>.

Vassallo P., Paoli C., Rovere A., Montefalcone M., Morri C., Bianchi C.N. (2013). *The value of the seagrass Posidonia oceanica: a natural capital assessment*. Marine Pollution Bulletin, 75, 157-167. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.07.044>.

Vassallo P., Paoli C., Povero P. (2015). *Contabilità ambientale nelle Aree Protette Liguri*. Posidonia Festival, 06 settembre 2015, Santa Margherita Ligure, Italia.

Vassallo P., Paoli C., Buonocore E., Franzese P.P., Russo G., Povero P. (2016a). *An environmental accounting model to assess the value of natural capital in marine protected areas*. World Summit of Environmental Accounting 2016, 4-6 luglio 2016, Pechino, Cina

Vassallo P., Paoli C., Buonocore E., Franzese P.P., Russo G., Povero P. (2016b). *Natural capital evaluation: a system approach for marine protected areas*. GeoSub2016 International Congress, 13-17 settembre 2016, Ustica, Italia.

Vassallo P., Paoli C., Buonocore E., Franzese P.P., Russo G., Povero P. (2016c). *Valutazione del capitale naturale: dalla proposta progettuale a un protocollo condiviso*. La Gestione del Capitale Naturale tra Terra e Mare, 28-30 ottobre 2016, Ischia, Italia.

Vassallo P., Paoli C., Buonocore E., Franzese P.P., Russo G.F., Povero P. (2017a). *Assessing the value of natural capital in marine protected areas: a biophysical and trophodynamic environmental accounting model*. Ecological Modelling, 355, 12-17. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2017.03.013>.

Vassallo P., Paoli C., Addis P., Atzori F., Burgos-Juan E., Campodonico P., Cappanera V., Dapuetto G., Deiana A., Fanciulli G., Gazale V., Lavarello I., Massa F., Mazza G., Navone A., Panzalis P., Pasolli L., Pozzi M., Rizza R., Sabatini A., Scarpellini P., Valerani C., Vannini M., Venturini S., Zanello A., Povero P. (2017b). *Natural capital assessment of six Italian marine protected areas*. 48° Congresso della Società Italiana di Biologia Marina "Capitale naturale, servizi ecosistemici e contabilità ambientale. Ruolo del biologo marino", 7-9 giugno 2017, Roma, Italia.

Vatn A. (2005). *Institutions and the Environment*. Edward Elgar, Cheltenham.

Venturini S., Massa F., Castellano M., Costa S., Lavarello I., Olivari E., Povero P. (2016). *Recreational boating in Ligurian Marine Protected Areas (Italy): A quantitative evaluation for a sustainable management*. Environmental management, 57(1), 163-175. <https://doi.org/10.1007/s00267-015-0593-y>.

Venturini S., Massa F., Castellano M., Fanciulli G., Povero P. (2018). *Recreational boating in the Portofino Marine Protected Area (MPA), Italy: Characterization and analysis in the last decade (2006-2016) and some considerations on management*. Marine Policy, in press. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.06.006>.

Visintin F. (2008). *Modello di contabilità ambientale per il Sistema delle aree naturali tutelate del Friuli Venezia Giulia, Progetto S.A.R.A. Sistema Aree Regionali Ambientali – Costituzione sistema regionale delle aree naturali*. CETA, gennaio 2008, Gorizia, Rapporto interno.

Visintin F., Marangon F. (2009). *Tourist function and environmental accounting model in protected areas*. Proceedings of the International Conference "Sustainable tourism as a factor of local development", Tangram Edizioni Scientifiche (Collana Simposi), Trento, 175-184.

Vitousek P., Mooney H., Lubchenco J., Melillo J., 1997. *Human domination of earth's ecosystems*. Science, 277, 494-499.

Wegner G., Pascual U. (2011). *Cost-benefit analysis in the context of ecosystem services for human well-being: A multidisciplinary critique*. Global Environmental Change, 21, 492-504. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.12.008>.

- Wall L.M., Walters L.J., Grizzle R.E., Sacks P.E. (2005). *Recreational boating activity and its impact on the recruitment and survival of the oyster *Crassostrea virginica* on intertidal reefs in Mosquito Lagoon, Florida*. Journal of Shellfish Research, 24(4), 965-973. [https://doi.org/10.2983/0730-8000\(2005\)24\[965:RBAII\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2983/0730-8000(2005)24[965:RBAII]2.0.CO;2).
- Wang C.P., Dawson C.P. (2005). *Recreation conflict along New York's great lakes coast*. Coastal Management, 33(3), 297-314. <https://doi.org/10.1080/08920750590952027>.
- Wang J., Chen J., Ju W., Li M. (2010). *IA-SDSS: a GIS-based land use decision support system with consideration of carbon sequestration*. Environmental Modelling & Software, 25, 539-553. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2009.09.010>.
- Worachananant S., Carter R.W., Hockings M., Reopanichkul P. (2008). *Managing the impacts of SCUBA divers on Thailand's coral reefs*. Journal of Sustainable Tourism, 16(6), 645-663. <https://doi.org/10.1080/09669580802159677>.
- Zakai D., Chadwick-Furman N.E. (2002). *Impacts of intensive recreational diving on reef corals at Eilat, northern Red Sea*. Biological Conservation, 105(2), 179-187. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(01\)00181-1](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(01)00181-1).
- Zhang S., Li Y., Zhang T., Peng Y. (2015). *An integrated environmental decision support system for water pollution control based on TMDL – A case study in the Beiyun River watershed*. Journal of Environmental Management, 156, 31-40. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.03.021>

## Sitografia

- BOATMAG.it, La rivista delle barche a motore per pc, tablet e smartphone: <http://www.boatmag.it>
- Circolo Velico Torre del Lago Puccini: <http://www.cvtlp.it>
- ESMERALDA project: <http://www.esmeralda-project.eu>
- European Nature Information System (EUNIS): <http://eunis.eea.europa.eu>
- FishBase. Froese R., D. Pauly Editors. 2018. World Wide Web electronic publication, version 10/2018: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)
- Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana: <http://www.gazzettaufficiale.it>
- GisClient: <http://www.gisweb.it/cosa-facciamo/prodotti/gisclient2-specifico-per-enti-territoriali-1>
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA): <http://www.isprambiente.gov.it/it>
- Istituto nazionale di statistica (ISTAT) – Agricoltura e zootecnica: <http://agri.istat.it/>

MAGELLANOSTORE.it: <https://www.magellanostore.it>

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM):  
<http://www.minambiente.it>

NAVIS.IT, la nautica 365 giorni all'anno: <http://www.navis.it>

Open Geospatial Consortium (OGS): <http://www.opengeospatial.org>

pgAdmin: <https://www.pgadmin.org/>

Plomino: <https://github.com/plomino/Plomino>

Plone: <http://plone.it/>

PostGIS: <https://postgis.net/>

PostgreSQL: <https://www.postgresql.org/>

Quantum GIS (QGIS): <https://www.qgis.org/it/site/>

# ALLEGATI

## Allegato 1. Classificazione CICES

Section	Division	Group	Class	Code	Class type	V4.3 Equivalent	Code(4.3)
Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated terrestrial plants for nutrition, materials or energy	Cultivated terrestrial plants (including fungi, algae) grown for nutritional purposes	1.1.1.1	<i>Crops by amount, type (e.g. cereals, root crops, soft fruit, etc.)</i>	<i>Cultivated crops</i>	1.1.1.1
Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated terrestrial plants for nutrition, materials or energy	Fibres and other materials from cultivated plants, fungi, algae and bacteria for direct use or processing (excluding genetic materials)	1.1.1.2	<i>Material by amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)</i>	<i>Fibres and other materials from plants, algae and animals for direct use or processing</i>	1.2.1.1
Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated terrestrial plants for nutrition, materials or energy	Cultivated plants (including fungi, algae) grown as a source of energy	1.1.1.3	<i>By amount, type, source</i>	<i>Plant-based resources</i>	1.3.1.1
Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated aquatic plants for nutrition, materials or energy	Plants cultivated by in-situ aquaculture grown for nutritional purposes	1.1.2.1	<i>Plants, algae by amount, type</i>	<i>Plants and algae from in-situ aquaculture</i>	1.1.1.5
Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated aquatic plants for nutrition, materials or energy	Fibres and other materials from in-situ aquaculture for direct use or processing (excluding genetic materials)	1.1.2.2	<i>Plants, algae by amount, type</i>	<i>Plants and algae from in-situ aquaculture</i>	1.1.1.5
Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated aquatic plants for nutrition, materials or energy	Plants cultivated by in-situ aquaculture grown as an energy source	1.1.2.3	<i>Plants, algae by amount, type</i>	<i>Plants and algae from in-situ aquaculture</i>	1.1.1.5
Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared animals for nutrition, materials or energy	Animals reared for nutritional purposes	1.1.3.1	<i>Animals, products by amount, type (e.g. beef, dairy)</i>	<i>Reared animals and their outputs</i>	1.1.1.2
Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared animals for nutrition, materials or energy	Fibres and other materials from reared animals for direct use or processing (excluding genetic materials)	1.1.3.2	<i>Material by amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)</i>	<i>Materials from plants, algae and animals for agricultural use</i>	1.2.1.2
Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared animals for nutrition, materials or energy	Animals reared to provide energy (including mechanical)	1.1.3.3	<i>By amount, type, source</i>	<i>Animal-based resources &amp; Animal-based mechanical energy</i>	1.3.1.2 & 1.3.2.1
Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared aquatic animals for nutrition, materials or energy	Animals reared by in-situ aquaculture for nutritional purposes	1.1.4.1	<i>Animals by amount, type</i>	<i>Animals from in-situ aquaculture</i>	1.1.1.6
Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared aquatic animals for nutrition, materials or energy	Fibres and other materials from animals grown by in-situ aquaculture for direct use or processing (excluding genetic materials)	1.1.4.2	<i>Animals by amount, type</i>	<i>Animals from in-situ aquaculture</i>	1.1.1.6
Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared aquatic animals for nutrition, materials or energy	Animals reared by in-situ aquaculture as an energy source	1.1.4.3	<i>Animals by amount, type</i>	<i>Animals from in-situ aquaculture</i>	1.1.1.6
Provisioning (Biotic)	Biomass	Wild plants (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy	Wild plants (terrestrial and aquatic, including fungi, algae) used for nutrition	1.1.5.1	<i>Plants, algae by amount, type</i>	<i>Wild plants, algae and their outputs</i>	1.1.1.3
Provisioning (Biotic)	Biomass	Wild plants (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy	Fibres and other materials from wild plants for direct use or processing (excluding genetic materials)	1.1.5.2	<i>Plants, algae by amount, type</i>	<i>Wild plants, algae and their outputs</i>	1.1.1.3
Provisioning (Biotic)	Biomass	Wild plants (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy	Wild plants (terrestrial and aquatic, including fungi, algae) used as a source of energy	1.1.5.3	<i>Material by type/source</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	N/A
Provisioning (Biotic)	Biomass	Wild animals (terrestrial and aquatic) for nutrition,	Wild animals (terrestrial and aquatic) used for nutritional purposes	1.1.6.1	<i>Animals by amount, type</i>	<i>Wild animals and their outputs</i>	1.1.1.4

Section	Division	Group	Class	Code	Class type	V4.3 Equivalent	Code(4.3)
		materials or energy					
Provisioning (Biotic)	Biomass	Wild animals (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy	Fibres and other materials from wild animals for direct use or processing (excluding genetic materials)	1.1.6.2	<i>Material by type/source</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	<i>N/A</i>
Provisioning (Biotic)	Biomass	Wild animals (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy	Wild animals (terrestrial and aquatic) used as a source of energy	1.1.6.3	<i>By amount, type, source</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	<i>N/A</i>
Provisioning (Biotic)	Genetic material from all biota (including seed, spore or gamete production)	Genetic material from plants, algae or fungi	Seeds, spores and other plant materials collected for maintaining or establishing a population	1.2.1.1	<i>By species or varieties</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	<i>N/A</i>
Provisioning (Biotic)	Genetic material from all biota (including seed, spore or gamete production)	Genetic material from plants, algae or fungi	Higher and lower plants (whole organisms) used to breed new strains or varieties	1.2.1.2	<i>By species or varieties</i>	<i>Genetic materials from all biota</i>	<i>1.2.1.3</i>
Provisioning (Biotic)	Genetic material from all biota (including seed, spore or gamete production)	Genetic material from plants, algae or fungi	Individual genes extracted from higher and lower plants for the design and construction of new biological entities	1.2.1.3	<i>Material by type</i>	<i>Genetic materials from all biota</i>	<i>1.2.1.3</i>
Provisioning (Biotic)	Genetic material from all biota (including seed, spore or gamete production)	Genetic material from animals	Animal material collected for the purposes of maintaining or establishing a population	1.2.2.1	<i>By species or varieties</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	<i>N/A</i>
Provisioning (Biotic)	Genetic material from all biota (including seed, spore or gamete production)	Genetic material from animals	Wild animals (whole organisms) used to breed new strains or varieties	1.2.2.2	<i>By species or varieties</i>	<i>Genetic materials from all biota</i>	<i>1.2.1.3</i>
Provisioning (Biotic)	Genetic material from all biota (including seed, spore or gamete production)	Genetic material from organisms	Individual genes extracted from organisms for the design and construction of new biological entities	1.2.2.3	<i>Material by type</i>	<i>Genetic materials from all biota</i>	<i>1.2.1.3</i>
Provisioning (Biotic)	Other types of provisioning service from biotic sources	Other	Other	1.3.X.X	<i>Use nested codes to allocate other provisioning services from living systems to appropriate Groups and Classes</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	<i>N/A</i>
Provisioning (Abiotic)	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Surface water for drinking	4.2.1.1	<i>By amount, type, source</i>	<i>Surface water for drinking</i>	<i>1.1.2.1</i>
Provisioning (Abiotic)	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Surface water used as a material (non-drinking purposes)	4.2.1.2	<i>By amount &amp; source</i>	<i>Surface water for non-drinking purposes</i>	<i>1.2.2.1</i>
Provisioning (Abiotic)	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Freshwater surface water used as an energy source	4.2.1.3	<i>By amount, type, source</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	<i>N/A</i>
Provisioning (Abiotic)	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Coastal and marine water used as energy source	4.2.1.4	<i>By amount, type, source</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	<i>N/A</i>
Provisioning (Abiotic)	Water	Ground water for used for nutrition, materials or energy	Ground (and subsurface) water for drinking	4.2.2.1	<i>By amount, type, source</i>	<i>Ground water for drinking</i>	<i>1.1.2.2</i>
Provisioning (Abiotic)	Water	Ground water for used for nutrition, materials or energy	Ground water (and subsurface) used as a material (non-drinking purposes)	4.2.2.2	<i>By amount &amp; source</i>	<i>Ground water as source of energy</i>	<i>1.2.2.2</i>
Provisioning (Abiotic)	Water	Ground water for used for nutrition, materials or energy	Ground water (and subsurface) used as an energy source	4.2.2.3	<i>By amount &amp; source</i>	<i>Ground water for non-drinking purposes</i>	<i>N/A</i>
Provisioning (Abiotic)	Water	Other aqueous ecosystem outputs	Other	4.2.X.X	<i>Use nested codes to allocate other provisioning services from non-living systems to appropriate Groups and Classes</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	<i>N/A</i>
Regulation & Maintenance (Biotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of wastes or toxic substances of anthropogenic origin by living processes	Bio-remediation by micro-organisms, algae, plants, and animals	2.1.1.1	<i>By type of living system or by waste or subsistence type</i>	<i>Bio-remediation by micro-organisms, algae, plants, and animals</i>	<i>2.1.1.1</i>
Regulation &	Transformation of	Mediation of wastes	Filtration/ sequestration/	2.1.1.2	<i>By type of living system,</i>	<i>Filtration/</i>	<i>2.1.1.2 &amp;</i>

Section	Division	Group	Class	Code	Class type	V4.3 Equivalent	Code(4.3)
Maintenance (Biotic)	biochemical or physical inputs to ecosystems	or toxic substances of anthropogenic origin by living processes	storage/ accumulation by micro-organisms, algae, plants, and animals		or by water or substance type	sequestration/ storage/ accumulation by micro-organisms, algae, plants, and animals And Filtration/ sequestration/ storage/ accumulation by ecosystems	2.1.2.1
Regulation & Maintenance (Biotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of nuisances of anthropogenic origin	Smell reduction	2.1.2.1	By type of living system	Mediation of smell/noise/visual impacts	2.1.2.3
Regulation & Maintenance (Biotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of nuisances of anthropogenic origin	Noise attenuation	2.1.2.2	By type of living system	Mediation of smell/noise/visual impacts	2.1.2.3
Regulation & Maintenance (Biotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of nuisances of anthropogenic origin	Visual screening	2.1.2.3	By type of living system	Mediation of smell/noise/visual impacts	2.1.2.3
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Control of erosion rates	2.2.1.1	By reduction in risk, area protected	Stabilisation and control of erosion rates	2.2.1.1
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Buffering and attenuation of mass movement	2.2.1.2	By reduction in risk, area protected	Buffering and attenuation of mass flows	2.2.1.2
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Hydrological cycle and water flow regulation (Including flood control, and coastal protection)	2.2.1.3	By depth/volumes	Hydrological cycle and water flow maintenance And Flood protection	2.2.2.1 & 2.2.2.2
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Wind protection	2.2.1.4	By reduction in risk, area protected	Storm protection	2.2.3.1
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Fire protection	2.2.1.5	By reduction in risk, area protected	Not recognised in V4.3	N/A
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection	Pollination (or 'gamete' dispersal in a marine context)	2.2.2.1	By amount and pollinator	Pollination and seed dispersal	2.3.1.1
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection	Seed dispersal	2.2.2.2	By amount and dispersal agent	Pollination and seed dispersal	2.3.1.1
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection	Maintaining nursery populations and habitats (Including gene pool protection)	2.2.2.3	By amount and source	Maintaining nursery populations and habitats	2.3.1.2
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Pest and disease control	Pest control (including invasive species)	2.2.3.1	By reduction in incidence, risk, area protected by type of living system	Pest control	2.3.2.1
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Pest and disease control	Disease control	2.2.3.2	By reduction in incidence, risk, area protected by type of living system	Disease control	2.3.2.2
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of soil quality	Weathering processes and their effect on soil quality	2.2.4.1	By amount/concentration and source	Weathering processes	2.3.3.1
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of soil quality	Decomposition and fixing processes and their effect on soil quality	2.2.4.2	By amount/concentration and source	Decomposition and fixing processes	2.3.3.2
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Water conditions	Regulation of the chemical condition of freshwaters by living processes	2.2.5.1	By type of living system	Chemical condition of freshwaters	2.3.4.1
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Water conditions	Regulation of the chemical condition of salt waters by living processes	2.2.5.2	By type of living system	Chemical condition of salt waters	2.3.4.2
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Atmospheric composition and conditions	Regulation of chemical composition of atmosphere and oceans	2.2.6.1	By contribution of type of living system to amount, concentration or climatic parameter	Global climate regulation by reduction of greenhouse gas concentrations	2.3.5.1

Section	Division	Group	Class	Code	Class type	V4.3 Equivalent	Code(4.3)
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Atmospheric composition and conditions	Regulation of temperature and humidity, including ventilation and transpiration	2.2.6.2	<i>By contribution of type of living system to amount, concentration or climatic parameter</i>	<i>Micro and regional climate regulation &amp; Ventilation and transpiration</i>	2.3.5.2 & 2.2.3.2
Regulation & Maintenance (Biotic)	Other types of regulation and maintenance service by living processes	Other	Other	2.3.X.X	<i>Use nested codes to allocate other regulating and maintenance services from living systems to appropriate Groups and Classes</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	N/A
Cultural (Biotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Physical and experiential interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable activities promoting health, recuperation or enjoyment through active or immersive interactions	3.1.1.1	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Experiential use of plants, animals and land-/seascapes in different environmental settings</i>	3.1.1.1
Cultural (Biotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Physical and experiential interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable activities promoting health, recuperation or enjoyment through passive or observational interactions	3.1.1.2	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Physical use of land-/seascapes in different environmental settings</i>	3.1.1.2
Cultural (Biotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Intellectual and representative interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable scientific investigation or the creation of traditional ecological knowledge	3.1.2.1	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Scientific</i>	3.1.2.1
Cultural (Biotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Intellectual and representative interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable education and training	3.1.2.2	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Educational</i>	3.1.2.2
Cultural (Biotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Intellectual and representative interactions with natural environment	Characteristics of living systems that are resonant in terms of culture or heritage	3.1.2.3	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Heritage, cultural</i>	3.1.2.3
Cultural (Biotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Intellectual and representative interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable aesthetic experiences	3.1.2.4	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Aesthetic</i>	3.1.2.5
Cultural (Biotic)	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Spiritual, symbolic and other interactions with natural environment	Elements of living systems that have symbolic meaning	3.2.1.1	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Symbolic</i>	3.2.1.1
Cultural (Biotic)	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Spiritual, symbolic and other interactions with natural environment	Elements of living systems that have sacred or religious meaning	3.2.1.2	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Sacred and/or religious</i>	3.2.1.2
Cultural (Biotic)	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Spiritual, symbolic and other interactions with natural environment	Elements of living systems used for entertainment or representation	3.2.1.3	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Entertainment</i>	3.1.2.4
Cultural (Biotic)	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Other biotic characteristics that have a non-use value	Characteristics or features of living systems that have an existence value	3.2.2.1	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Existence</i>	3.2.2.1
Cultural (Biotic)	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Other biotic characteristics that have a non-use value	Characteristics or features of living systems that have an option or bequest value	3.2.2.2	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Bequest</i>	3.2.2.2



Section	Division	Group	Class	Code	Class type	V4.3 Equivalent	Code(4.3)
	setting						
Cultural (Biotic)	Other characteristics of living systems that have cultural significance	Other	Other	3.3.X.X	Use nested codes to allocate other cultural services from living systems to appropriate Groups and Classes	Not recognised in V4.3	N/A
Provisioning (Abiotic)	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Surface water for drinking	4.2.1.1	By amount, type, source	Surface water for drinking	1.1.2.1
Provisioning (Abiotic)	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Surface water used as a material (non-drinking purposes)	4.2.1.2	By amount & source	Surface water for non-drinking purposes	1.2.2.1
Provisioning (Abiotic)	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Freshwater surface water used as an energy source	4.2.1.3	By amount, type, source	Not recognised in V4.3	N/A
Provisioning (Abiotic)	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Coastal and marine water used as energy source	4.2.1.4	By amount, type, source	Not recognised in V4.3	N/A
Provisioning (Abiotic)	Water	Ground water for used for nutrition, materials or energy	Ground (and subsurface) water for drinking	4.2.2.1	By amount, type, source	Ground water for drinking	1.1.2.2
Provisioning (Abiotic)	Water	Ground water for used for nutrition, materials or energy	Ground water (and subsurface) used as a material (non-drinking purposes)	4.2.2.2	By amount & source	Ground water as source of energy	1.2.2.2
Provisioning (Abiotic)	Water	Ground water for used for nutrition, materials or energy	Ground water (and subsurface) used as an energy source	4.2.2.3	By amount & source	Ground water for non-drinking purposes	N/A
Provisioning (Abiotic)	Water	Other aqueous ecosystem outputs	Other	4.2.X.X	Use nested codes to allocate other provisioning services from non-living systems to appropriate Groups and Classes	Not recognised in V4.3	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Mineral substances used for nutrition, materials or energy	Mineral substances used for nutritional purposes	4.3.1.1	Amount by type	Minerals	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Mineral substances used for nutrition, materials or energy	Mineral substances used for material purposes	4.3.1.2	Amount by type	Solid	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Mineral substances used for nutrition, materials or energy	Mineral substances used for as an energy source	4.3.1.3	Amount by type	N/A	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutritional purposes	4.3.2.1	Amount by type	Non-mineral	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Non-mineral substances used for materials	4.3.2.2	Amount by type	Gas	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Wind energy	4.3.2.3	Amount by type	Wind	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Solar energy	4.3.2.4	Amount by type	Solar	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Geothermal	4.3.2.5	Amount by type	Geo-thermal	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Other mineral or non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Other	4.3.2.6	Use nested codes to allocate other provisioning services from non-living systems to appropriate Groups and Classes	Not recognised in V4.3	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of waste, toxics and other nuisances by non-living processes	Dilution by freshwater and marine ecosystems	5.1.1.1	Amount by type	Dilution by atmosphere, freshwater and marine	2.1.2.2

Section	Division	Group	Class	Code	Class type	V4.3 Equivalent	Code(4.3)
						ecosystems	
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of waste, toxics and other nuisances by non-living processes	Dilution by atmosphere	5.1.1.2	Amount by type	Dilution by atmosphere, freshwater and marine ecosystems	2.1.2.2
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of waste, toxics and other nuisances by non-living processes	Mediation by other chemical or physical means (e.g. via Filtration, sequestration, storage or accumulation)	5.1.1.3	Amount by type	Mediation of waste, toxics and other nuisances, by natural chemical and physical processes	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of nuisances of anthropogenic origin	Mediation of nuisances by abiotic structures or processes	5.1.2.1	Amount by type	Not recognised in V4.3	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Mass flows	5.2.1.1	Amount by type	Mediation of flows by natural abiotic structures	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Liquid flows	5.2.1.2	Amount by type	Not recognised in V4.3	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Gaseous flows	5.2.1.3	Amount by type	Not recognised in V4.3	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Maintenance of physical, chemical, abiotic conditions	Maintenance and regulation by inorganic natural chemical and physical processes	5.2.2.1	Amount by type	Maintenance of physical, chemical, abiotic conditions	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Other type of regulation and maintenance service by abiotic processes	Other	Other	5.3.X.X	Use nested codes to allocate other provisioning services from non-living systems to appropriate Groups and Classes	Not recognised in V4.3	N/A
Cultural (Abiotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with natural physical systems that depend on presence in the environmental setting	Physical and experiential interactions with natural abiotic components of the environment	Natural, abiotic characteristics of nature that enable active or passive physical and experiential interactions	6.1.1.1	Amount by type	Not recognised in V4.3	N/A
Cultural (Abiotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with natural physical systems that depend on presence in the environmental setting	Intellectual and representative interactions with abiotic components of the natural environment	Natural, abiotic characteristics of nature that enable intellectual interactions	6.1.2.1	Amount by type	Not recognised in V4.3	N/A
Cultural (Abiotic)	Indirect, remote, often indoor interactions with physical systems that do not require presence in the environmental setting	Spiritual, symbolic and other interactions with the abiotic components of the natural environment	Natural, abiotic characteristics of nature that enable spiritual, symbolic and other interactions	6.2.1.1	Amount by type	Not recognised in V4.3	N/A
Cultural (Abiotic)	Indirect, remote, often indoor interactions with physical systems that do not require presence in the environmental setting	Other abiotic characteristics that have a non-use value	Natural, abiotic characteristics or features of nature that have either an existence, option or bequest value	6.2.2.1	Amount by type	Not recognised in V4.3	N/A
Cultural (Abiotic)	Other abiotic characteristics of nature that have cultural significance	Other	Other	6.3.X.X	Use nested codes to allocate other provisioning services from non-living systems to appropriate Groups and Classes	Not recognised in V4.3	N/A

Tabella A.1. Classificazione CICES V5.1 che aggiorna ed estende la V4.3 (Haines-Young & Potschin, 2018).

## Allegato 2. Analisi energetica delle specie ittiche

<i>p</i>	<i>cn<sub>p</sub></i> (seJ/g)	<i>cn<sub>p</sub></i> (Em€/g)	<i>p</i>	<i>cn<sub>p</sub></i> (seJ/g)	<i>cn<sub>p</sub></i> (Em€/g)
<i>Aidablennius sphyinx</i>	9.11E+09	0.01	<i>Lichia amia</i>	2.57E+11	0.27
<i>Anthias anthias</i>	6.10E+10	0.06	<i>Lithognathus mormyrus</i>	3.28E+10	0.03
<i>Aphia minuta</i>	1.70E+10	0.02	<i>Loligo vulgaris</i>	2.01E+11	0.21
<i>Apogon imberbis</i>	7.48E+10	0.08	<i>Lophius piscatorius</i>	1.56E+11	0.16
<i>Atherina boyeri</i>	2.35E+10	0.02	<i>Lypophrys trigloides</i>	8.05E+10	0.08
<i>Auxis rochei</i>	1.92E+11	0.20	<i>Merluccius merluccius</i>	1.51E+11	0.16
<i>Auxis thazard</i>	2.36E+11	0.25	<i>Microlipophrys canevae</i>	5.03E+09	0.01
<i>Balistes capriscus</i>	4.00E+10	0.04	<i>Microlipophrys nigriceps</i>	1.48E+10	0.02
<i>Belone belone</i>	2.13E+11	0.22	<i>Mola mola</i>	4.35E+10	0.05
<i>Boops boops</i>	1.73E+10	0.02	<i>Mugil cephalus</i>	3.89E+09	0.00
<i>Bothus podas</i>	2.58E+10	0.03	<i>Mugil sp.</i>	5.58E+09	0.01
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	5.43E+10	0.06	<i>Mugilidae</i>	5.13E+09	0.01
<i>Chromis chromis</i>	4.62E+10	0.05	<i>Mullus barbatus</i>	3.54E+10	0.04
<i>Citharus linguatula</i>	7.21E+10	0.08	<i>Mullus sp.</i>	3.58E+10	0.04
<i>Conger conger</i>	1.77E+11	0.18	<i>Mullus surmuletus</i>	3.85E+10	0.04
<i>Coris julis</i>	2.95E+10	0.03	<i>Muraena helena</i>	1.19E+11	0.12
<i>Coryphaena hippurus</i>	2.17E+11	0.23	<i>Mycteroperca rubra</i>	1.08E+11	0.11
<i>Coryphoblennius galerita</i>	1.17E+10	0.01	<i>Oblada melanura</i>	3.03E+10	0.03
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	4.35E+10	0.05	<i>Octopus vulgaris</i>	4.88E+10	0.05
<i>Dasyatis pastinaca</i>	9.41E+10	0.10	<i>Ophisurus serpens</i>	1.00E+11	0.10
<i>Dasyatis sp</i>	4.26E+10	0.04	<i>Pagellus acarne</i>	7.20E+10	0.07
<i>Dentex dentex</i>	3.64E+11	0.38	<i>Pagellus bogaraveo</i>	1.33E+11	0.14
<i>Dicentrarchus labrax</i>	2.15E+10	0.02	<i>Pagellus erythrinus</i>	5.04E+10	0.05
<i>Diplodus annularis</i>	3.34E+10	0.03	<i>Pagrus pagrus</i>	5.71E+10	0.06
<i>Diplodus cervinus</i>	1.43E+10	0.01	<i>Palinurus elephas</i>	1.77E+10	0.02
<i>Diplodus puntazzo</i>	1.94E+10	0.02	<i>Parablennius gattorugine</i>	1.96E+10	0.02
<i>Diplodus sargus</i>	2.67E+10	0.03	<i>Parablennius incognitus</i>	8.11E+09	0.01
<i>Diplodus spp.</i>	2.44E+10	0.03	<i>Parablennius pilicornis</i>	2.23E+10	0.02
<i>Diplodus vulgaris</i>	3.37E+10	0.04	<i>Parablennius rouxi</i>	1.14E+10	0.01
<i>Engraulis encrasicolus</i>	2.33E+10	0.02	<i>Parablennius sanguinolentus</i>	2.29E+09	0.00
<i>Epinephelus costae</i>	7.44E+10	0.08	<i>Parablennius tentacularis</i>	2.34E+10	0.02
<i>Epinephelus marginatus</i>	1.57E+11	0.16	<i>Parablennius zvonimiri</i>	6.94E+09	0.01
<i>Euthynnus alletteratus</i>	2.17E+11	0.23	<i>Phycis phycis</i>	9.30E+10	0.10
<i>Fistularia commersonii</i>	1.44E+11	0.15	<i>Pomatomus saltatrix</i>	1.73E+11	0.18
<i>Gobius bucchichi</i>	1.69E+10	0.02	<i>Prionace glauca</i>	1.82E+11	0.19
<i>Gobius cobitis</i>	1.32E+10	0.01	<i>Raja clavata</i>	5.72E+10	0.06
<i>Gobius cruentatus</i>	3.36E+10	0.04	<i>Sarda sarda</i>	3.93E+11	0.41
<i>Gobius geniporus</i>	2.66E+10	0.03	<i>Sarpa salpa</i>	2.37E+09	0.00
<i>Gobius niger</i>	2.82E+10	0.03	<i>Sciaena umbra</i>	6.64E+10	0.07
<i>Gobius sp</i>	2.03E+10	0.02	<i>Scomber colias</i>	1.10E+11	0.11
<i>Gobius vittatus</i>	1.25E+10	0.01	<i>Scomber scombrus</i>	6.31E+10	0.07
<i>Homarus gammarus</i>	3.56E+10	0.04	<i>Scomber spp.</i>	6.52E+10	0.07
<i>Labridae</i>	4.00E+10	0.04	<i>Scorpaena maderensis</i>	1.02E+11	0.11
<i>Labrus merula</i>	3.66E+10	0.04	<i>Scorpaena notata</i>	3.86E+10	0.04
<i>Labrus mixtus</i>	8.14E+10	0.08	<i>Scorpaena porcus</i>	6.65E+10	0.07
<i>Labrus viridis</i>	5.68E+10	0.06	<i>Scorpaena scrofa</i>	1.08E+11	0.11
<i>Lepadogaster lepadogaster</i>	9.22E+09	0.01	<i>Scorpaena spp.</i>	6.23E+10	0.06

<i>p</i>	<i>cn<sub>p</sub></i> (seJ/g)	<i>cn<sub>p</sub></i> (Em€/g)	<i>p</i>	<i>cn<sub>p</sub></i> (seJ/g)	<i>cn<sub>p</sub></i> (Em€/g)
<i>Scyliorhinus canicula</i>	5.71E+10	0.06	<i>Symphodus ocellatus</i>	3.38E+10	0.04
<i>Sepia officinalis</i>	6.72E+10	0.07	<i>Symphodus roissali</i>	3.80E+10	0.04
<i>Seriola dumerili</i>	1.59E+11	0.17	<i>Symphodus rostratus</i>	3.69E+10	0.04
<i>Serranus cabrilla</i>	3.86E+10	0.04	<i>Synodus saurus</i>	1.81E+11	0.19
<i>Serranus hepatus</i>	5.98E+10	0.06	<i>Thalassoma pavo</i>	4.03E+10	0.04
<i>Serranus scriba</i>	5.53E+10	0.06	<i>Thunnus thynnus</i>	3.19E+11	0.33
<i>Serranus spp.</i>	5.84E+10	0.06	<i>Todarodes sagittatus</i>	1.08E+11	0.11
<i>Soela solea</i>	1.94E+10	0.02	<i>Trachinotus ovatus</i>	6.66E+10	0.07
<i>Sparisoma cretense</i>	6.51E+09	0.01	<i>Trachinus draco</i>	1.33E+11	0.14
<i>Sparus aurata</i>	4.18E+10	0.04	<i>Trachurus spp.</i>	5.50E+10	0.06
<i>Sphyraena barracuda</i>	2.72E+11	0.28	<i>Trachurus trachurus</i>	7.99E+10	0.08
<i>Sphyraena viridensis</i>	1.82E+11	0.19	<i>Trigla lucerna</i>	5.05E+10	0.05
<i>Sphyraena sphyraena</i>	2.88E+11	0.30	<i>Triglidae</i>	4.20E+10	0.04
<i>Spicara maena</i>	1.14E+11	0.12	<i>Tripterygion delaisi</i>	3.25E+10	0.03
<i>Spicara smaris</i>	2.69E+10	0.03	<i>Tripterygion melanurus</i>	4.03E+10	0.04
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	1.17E+10	0.01	<i>Tripterygion tripteronotum</i>	3.31E+10	0.03
<i>Symphodous tinca</i>	2.43E+10	0.03	<i>Umbrina cirrosa</i>	3.33E+10	0.03
<i>Symphodus cinereus</i>	3.45E+10	0.04	<i>Uranoscopus scaber</i>	1.73E+11	0.18
<i>Symphodus doderleini</i>	3.07E+10	0.03	<i>Xiphias gladius</i>	2.83E+11	0.29
<i>Symphodus mediterraneus</i>	2.20E+10	0.02	<i>Xyrichtys novacula</i>	3.62E+10	0.04
<i>Symphodus melanocercus</i>	2.25E+10	0.02	<i>Zeus Faber</i>	1.33E+11	0.14
<i>Symphodus melops</i>	3.01E+10	0.03			

Tabella A.2. Valore energetico (*cn<sub>p</sub>* (seJ/g)) ed economico (*cn<sub>p</sub>* (Em€/g)) ogni specie ittica (*p*) catturata dalla pesca sportiva e ricreativa e professionale.

### Allegato 3. Moduli autorizzativi dell'area marina protetta di Portofino

<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 80px; margin: 0 auto; display: flex; flex-direction: column; align-items: center; justify-content: center;"><div style="margin-bottom: 5px;"><b>Bollo € 16,00</b></div><div style="font-size: 0.8em;">Tariffa Art. 7 bis DL 71/2013</div></div>	<p>Al "Consorzio di gestione dell'AMP Portofino" Viale Rainusso, 1 16038 Santa Margherita Ligure – GE <a href="mailto:info@portofinoamp.it">info@portofinoamp.it</a></p>
<p>Il sottoscritto/a _____</p> <p>nato a _____, il _____</p> <p>residente in Via/P.zza _____</p> <p>Città _____ Prov. _____</p> <p>Brevetto subacqueo _____</p> <p>Codice Fiscale _____</p> <p>Tel. / cell. _____</p> <p>Email _____</p> <p><b>RICHIESTE</b> l'autorizzazione per poter effettuare immersioni nell'Area Marina Protetta di Portofino al prezzo stabilito dall'Ente per le seguenti tipologie:</p> <p><i>O tessera annuale RESIDENTI nei comuni dell'AMP Portofino – zone B e C - € 70,00</i></p> <p><i>O tessera annuale NON RESIDENTI nei comuni dell'AMP Portofino - € 90,00</i></p> <p><b><u>La tessera è personale, non cedibile, non è rimborsabile ad alcun titolo e deve essere conservata unitamente all'autorizzazione giornaliera "on line".</u></b></p> <p><b>DICHIARO</b> di aver preso visione ed aver accettato integralmente il Regolamento di Esecuzione e di Organizzazione dell'AMP Portofino e in particolare tutte le norme che disciplinano le attività subacquee ricreative all'interno dell'AMP stessa, nonché di impegnarsi fin d'ora, a rispettare tutte le modalità di svolgimento delle attività che verranno indicate dal Soggetto gestore stesso.</p> <p>Data _____ Firma _____</p> <p>_____</p> <p>Si autorizza al trattamento dei dati personali in base a quanto previsto dalla normativa vigente.</p> <p style="text-align: right;">Firma _____</p> <p><b>Allego: foto in formato cartaceo o digitale e copia ricevuta di pagamento.</b></p>	

Figura A.1. Autorizzazione per la subacquea individuale nell'AMP di Portofino.

Bollo € 16,00  
Tariffa Art. 7 bis DL 71/2013

Al "Consorzio di gestione dell'AMP Portofino"  
Viale Rainusso, 1  
16038 Santa Margherita Ligure – GE  
[info@portofinoamp.it](mailto:info@portofinoamp.it)

**RICHIESTA AUTORIZZAZIONE ATTIVITÀ DI "VISITE GUIDATE SUBACQUEE" E  
"SUPPORTO E ACCOMPAGNAMENTO ALLE IMMERSIONI SUBACQUEE"**

Il sottoscritto/a \_\_\_\_\_ nato a \_\_\_\_\_

il \_\_\_\_\_ Codice Fiscale \_\_\_\_\_

residente in \_\_\_\_\_ PROV \_\_\_\_\_ CAP \_\_\_\_\_

Indirizzo \_\_\_\_\_

Tel. \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

in qualità di rappresentante legale

della ditta/associazione \_\_\_\_\_

con sede legale in \_\_\_\_\_ PROV \_\_\_\_\_ CAP \_\_\_\_\_

Indirizzo \_\_\_\_\_

Cod. Fisc.: \_\_\_\_\_ e P.IVA. \_\_\_\_\_

PEC (obbligatoria per i centri diving): \_\_\_\_\_

e sede operativa in \_\_\_\_\_ PROV \_\_\_\_\_ CAP \_\_\_\_\_

Indirizzo \_\_\_\_\_

Eventuali ulteriori sedi operative:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**RICHIEDE**

il rilascio dell'autorizzazione per l'anno solare 2018 all'impresa/associazione di cui sopra per lo svolgimento dell'attività di "Visite guidate subacquee" art. 14 del Regolamento di esecuzione ed organizzazione dell'Area Marina Protetta, e di "Supporto e accompagnamento alle immersioni subacquee" (art. 15 del Regolamento).

a tal fine

**DICHIARA**

- Di utilizzare le seguenti unità navali per lo svolgimento delle attività in oggetto:

	Tipo di unità navale	targa o matricola	lunghezza	tipo di autorizzazione
1				
2				
3				
4				
5				
6				

- Che le suddette imbarcazioni opereranno per lo svolgimento dell'attività correlate esclusivamente alla/e sede/i operativa/e indicate nel presente modulo.

**ALLEGA** alla presente (selezionare una delle tre voci):

- ☐ copia di ricevuta di avvenuto bonifico bancario di € 1.830,00 per corrispettivo per centri diving;
- ☐ copia di ricevuta di avvenuto bonifico bancario di € 793,00 per corrispettivo forfettario circoli e associazioni no profit;
- ☐ copia dell'elenco soci del circolo/associazione no profit richiedenti la tessera individuale, corredato da copia di pagamento considerato il costo unitario di € 55 per ogni tessera

(solo per i centri diving)

**DICHIARA** di essere consapevole di dover versare entro il 30 giugno 2018 la somma di:

(selezionare una sola voce in base a quanto indicato nella sovrastante tabella)

- ☐ € 1.586 – per autorizzazione di n. 1 barca stagionale
- ☐ € 1.952 – per autorizzazione di n. 1 barca annuale
- ☐ € 3.538 – per autorizzazione di n. 1 barca annuale e n. 1 barca stagionale
- ☐ € 3.904 – per autorizzazione di n. 2 barche annuali
- ☐ € 5.490 – per autorizzazione di n. 2 barche annuali e n. 1 barca stagionale
- ☐ € 5.856 – per autorizzazione di n. 3 barche annuali
- ☐ € ..... – .....

**DICHIARA** di essere a conoscenza delle sanzioni accessorie (maggiorazioni e revoca autorizzazione) che il Consorzio di Gestione dell'Area Marina Protetta di Portofino applicherà in caso di mancato pagamento della somma di cui sopra.

**DICHIARA** di aver preso visione ed aver accettato integralmente il Regolamento di Esecuzione e di Organizzazione dell'AMP Portofino e in particolare tutte le norme che disciplinano le attività subacquee ricreative all'interno dell'AMP stessa, nonché di impegnarsi fin d'ora, a rispettare tutte le modalità di svolgimento delle attività che verranno indicate dal Soggetto gestore stesso.

Data \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_

Si autorizza al trattamento dei dati personali in base a quanto previsto dalla normativa vigente.

Firma \_\_\_\_\_

Si allega alla presente copia di un documento di identità valido del richiedente.

Figura A.2. Autorizzazione per le visite guidate subacquee nell'AMP di Portofino.

**DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE PER L'ATTIVITÀ DI PESCA SPORTIVA NELL'AREA MARINA  
PROTETTA (AMP) PORTOFINO ANNO 2018, ai sensi dell'art. 20, del Regolamento di Esecuzione ed  
Organizzazione dell'AMP Portofino.**

Al Consorzio di Gestione  
dell'AMP "Portofino"  
Viale Rainusso, 1  
16038 Santa Margherita Ligure (GE)

**Bollo € 16,00**

Tariffa Art. 7 bis DL 71/2013

Il/la sottoscritto/a .....  
nato/a a ..... (provincia) .....  
il ..... e residente a ..... (GE) in via ..... n. ....  
C.F. .... Tel. / cell. .... Fax .....  
e-mail .....  
legale rappresentante del circolo/associazione .....  
di .....

**CHIEDE**

- ☐ il rinnovo  
☐ il nuovo rilascio

di autorizzazione/i alla **pratica della pesca sportiva (art. 20, del Regolamento)**

- ☐ residenti - da terra o da barca  
☐ residenti - traina, palangari e nattelli (art. 20 comma 9 del Regolamento)  
☐ circoli o associazioni - traina, palangari e nattelli  
☐ non residenti - per le sole zone C  
    ☐ da riva  
    ☐ barca

il periodo compreso tra il **1° gennaio e il 31 dicembre 2018**

A tal fine, consapevole della responsabilità e delle pene stabilite per false attestazioni e mendaci dichiarazioni ai sensi della legge 4 gennaio 1968, n. 15 e del D.P.R. 20 ottobre 1998, n. 403

**DICHIARA**

- di aver preso visione ed avere accettato integralmente il Decreto Istitutivo, il Regolamento di Esecuzione ed Organizzazione dell'AMP "Portofino" e in particolare tutte le norme che disciplinano le attività di pesca sportiva all'interno dell'AMP stessa;

1 / 3



- di effettuare l'attività di pesca sportiva, secondo la normativa di cui al citato art. 20 comma 5 del Regolamento.
- (solo per chi richiede un'autorizzazione da barca) di utilizzare per la pratica della pesca sportiva un'unità navale dalle caratteristiche specificate di seguito

Tipo di unità navale utilizzato:

- ☐ gozzo      ☐ lancia scoperta      ☐ pilotina      ☐ gommone      ☐ motoscafo da pesca
- ☐ altro .....

anno/marca/modello:.....

lunghezza fuori tutto (LFT) m:.....

Porto di stazionamento:.....

- ☐ dotata di: casse di raccolta liquami      ☐ reg. di raccolta acque di sentina

anno/marca/modello del motore ...../...../.....

CV/kw ...../.....;

- ☐ elettrico      ☐ diesel      ☐ biodiesel      ☐ 4 tempi B. verde
- ☐ 2 tempi carburazione      ☐ 2 tempi a iniezione conforme alla dir.va 2003/44/CE;

- di adeguarsi all'obbligo di esporre, in modo ben visibile, il contrassegno di permesso fornito dall'Ente gestore (solo per le autorizzazioni per pesca da barca);
- di adeguarsi all'obbligo di portare sempre con sé, nel corso delle attività di pesca, il libretto vidimato dall'Ente gestore, che andrà compilato in ogni sua parte, sia prima dell'inizio (all'atto della partenza), sia contestualmente all'attività di pesca (al più tardi al rientro in porto) e riconsegnato all'Ente gestore alla scadenza dell'autorizzazione;
- di essere a conoscenza del fatto che **sia l'autorizzazione, sia il contrassegno, sia il libretto, sia i contrassegni identificativi del palamito** (solo nel caso se ne faccia uso), forniti dall'Ente gestore unitamente all'autorizzazione, **sono personali e non cedibili**;
- di essere a conoscenza che **l'autorizzazione non è estendibile ad altri passeggeri** dell'unità navale;
- di accettare il pagamento di un corrispettivo secondo quanto deliberato dal Consiglio di Amministrazione dell'AMP per rilascio autorizzazione e diritti di segreteria da versare a: Consorzio di Gestione dell'AMP del Promontorio di Portofino – presso Servizio Tesoreria, Banca Popolare di Sondrio – Agenzia di S. Margherita Ligure, IBAN: IT 43 A 05696 32180 000020003X72 con una delle seguenti causali, a seconda del tipo di autorizzazione richiesto:
  - pesca sportiva traina, palamiti e nattelli ex art. 20, comma 9 – corrispettivo e diritti di segreteria per autorizzazione individuale di pesca sportiva anno 2017, *nome e cognome* del soggetto da autorizzare;
  - pesca sportiva traina, palamiti e nattelli comma 9 – corrispettivo e diritti di segreteria per autorizzazioni associazione *nome associazione* per l'anno 2018
  - pesca sportiva non residenti ex art. 20, comma 8 – corrispettivo e diritti di segreteria per autorizzazione individuale di pesca sportiva da riva anno 2018, *nome e cognome* del soggetto da autorizzare;
  - pesca sportiva non residenti ex art. 20, comma 8 – corrispettivo e diritti di segreteria per autorizzazione individuale di pesca sportiva da barca anno 2018, *nome e cognome* del soggetto da autorizzare;

- di accettare che le autorizzazioni saranno rilasciate a partire dal primo giorno feriale del nuovo anno solo dopo aver consegnato il libretto relativo all'autorizzazione dell'anno 2017 (solo per i rinnovi)
- di essere a conoscenza che il numero massimo di autorizzazioni nominali per la pratica della pesca sportiva per traina, palamiti e nattelli, rilasciabili esclusivamente ai residenti nei Comuni di Santa Margherita Ligure, Portofino e Camogli, è pari a 80;
- di essere a conoscenza che l'elenco delle istanze valide pervenute sarà stilato secondo l'ordine di protocollo (attribuito dall'Ufficio Protocollo del Consorzio di Gestione dell'AMP Portofino) e che l'elenco dei soggetti autorizzabili verrà pubblicato sul sito del Consorzio di Gestione dell'AMP Portofino ([www.portofinoamp.it](http://www.portofinoamp.it));
- di autorizzare il Consorzio di Gestione dell'AMP di Portofino al trattamento dei propri dati personali ai sensi del D.Lgs. 196/2003, anche ai fini della pubblicazione di cui al punto j).

**allega** alla presente copia del pagamento di:

- ☐ € 15,00 per il rilascio dell'autorizzazione "residenti - da terra o da barca"
- ☐ € 50,00 per il rilascio dell'autorizzazione "residenti - traina, palangari e nattelli"
- ☐ € ..... per il rilascio di n. .... autorizzazione/i "circoli o associazioni - traina, palangari e nattelli"
- ☐ € 190,00 per il rilascio dell'autorizzazione "non residenti - da terra"
- ☐ € 360,00 per il rilascio dell'autorizzazione "non residenti - da barca"

☐ **chiede** che gli/le vengano rilasciati n. 2 contrassegni identificativi per i segnali dei palamito (palangaro) utilizzato.

Al fine del rilascio dell'autorizzazione si allegano:

- copia di documento di riconoscimento in corso di validità del sottoscritto richiedente
- n. 1 bollo da € 16,00 già applicato sulla presente istanza.
- n. 1 fotografia formato fototessera del soggetto richiedente
- attestato di versamento del corrispettivo e dei diritti di segreteria

Luogo \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

Il Richiedente

\_\_\_\_\_

Ai sensi dell'art. 13 del D. Lgs. 30.06.2003, nr. 196 i dati personali conferiti saranno oggetto di trattamento finalizzato al monitoraggio delle attività antropiche. Tali dati saranno trattati nei limiti e con le modalità stabilite dal citato decreto legislativo nr. 196/2003. Responsabile del trattamento dei dati personali è il Responsabile del servizio, Dott. Giorgio Fanciulli – Consorzio di gestione dell'Area Marina Protetta del Promontorio di Portofino, viale Rainusso, 1 – 16038 S. Margherita Ligure (GE), tel. 0185 289649.

3 / 3

Figura A.3. Autorizzazione per la pesca sportiva e ricreativa nell'AMP di Portofino.



## APPENDICI

### **Appendice 1. Progetto nazionale – Contabilizzazione del capitale naturale**

La Fase 1 del Progetto nazionale MATTM di “Contabilità ambientale delle aree marine protette italiane” ha previsto la contabilizzazione del valore ecologico ed economico del CN delle AMP. La valutazione si è sviluppata secondo la metodologia di seguito riportata:

1. validazione ed implementazione informazioni propedeutiche raccolte durante la Fase 0;
2. analisi trofodinamica: stima della produttività primaria alla base della rete trofica che mantiene la biodiversità bentonica e sostiene le diverse biocenosi;
3. valutazione dell’area di supporto: stima dell’estensione dell’area bioproduttiva su cui si genera la produttività primaria calcolata nella fase precedente;
4. stima delle risorse ecologiche investite: valutazione del CN e dei flussi ambientali che supportano le diverse biocenosi in termini di Energia associata ai flussi di risorse naturali (es. nutrienti, sole, pioggia) che hanno consentito la formazione del CN e garantiscono il mantenimento delle diverse biocenosi;
5. valutazione monetaria: conversione dei valori energetici calcolati per il CN ed i flussi ambientali di supporto alle diverse biocenosi in unità economiche.

#### **1. Validazione ed implementazione informazioni propedeutiche**

Il risultato di questo procedimento nel caso dell’AMP di Portofino, si è concretizzato in:

- A. verifica e validazione dei dati relativi alle biomasse bentoniche;
- B. calcolo delle biomasse della fauna ittica associata alle biocenosi;
- C. verifica e validazione dei fattori di conversione ponderale riguardanti le biomasse bentoniche e le biomasse ittiche.

Tale attività si è sviluppata anche tramite il confronto e la collaborazione con l’Università Parthenope. In particolare sono stati perfezionati criteri condivisi da seguire per il reperimento dei dati bibliografici di biomassa nonché quelli per la conversione delle biomasse (bentoniche e ittiche) in grammi di carbonio.

Tutti i valori di biomassa sono inseriti quindi in appropriati sistemi informatici creando così uno specifico database per la contabilità ambientale.

#### ***A. Verifica e validazione dei dati relativi alle biomasse bentoniche***

Per quanto concerne i gruppi bentonici, durante la Fase 0, sono pervenute ad una prima valutazione della biomassa espressa in grammi di carbonio per ogni gruppo presente nelle biocenosi considerate.

I dati necessari per la creazione del database di biomasse bentoniche sono stati ottenuti tramite campionamenti diretti, realizzati nel contesto del progetto di Contabilità o di altri progetti condotti nella AMP. In alternativa è stato possibile ricavare i dati tramite ricerche bibliografiche. In particolare, per quanto concerne le fonti bibliografiche sono state preferite:

- pubblicazioni riferite all'area in cui è collocata l'AMP o in aree limitrofe rispetto a lavori riguardanti aree più ampie e generali;
- lavori riportanti dati di biomassa per unità di area piuttosto che dati di densità.

In caso di presenza di soli dati di densità, la stima di biomassa bentonica viene ricavata moltiplicando le densità di ogni macrogruppo, in ogni biocenosi per dei fattori di peso individuale ricavati da fonti bibliografiche. Nello specifico si è scelto di utilizzare i fattori ottenuti da Brey (1990) e Goren (1980).

### **B. Calcolo delle biomasse della fauna ittica associata alle biocenosi**

Per quanto concerne il computo delle biomasse della fauna ittica, possono essere impiegati dati ottenuti tramite campagne di *visual census* come *“Pre-valutazione dell’Effetto Riserva presso i cinque parchi marini della Liguria (Annualità 2010)”* (Guidetti et al. 2011) e *“MedPan North per lo studio “Innovative Aspects of Management”* condotto dal Dipartimento di Biologia dell’Università di Pisa e dall’Istituto Leonardo Irta.

Nello specifico la biomassa è stata calcolata a partire da dati di densità, attribuendo ad ogni individuo della singola specie un peso medio per classe di taglia.

In particolare, gli individui vengono classificati sulla base della classe di taglia come appartenenti alle categorie di taglia small (S), medium (M) e large (L). Per l’attribuzione della categoria si confronta la lunghezza dell’organismo con la lunghezza massima secondo i criteri riportati in Tab. B.1.

Categoria di taglia	Criterio
S	lunghezza inferiore al 55% della lunghezza massima
M	lunghezza compresa tra il 55% e il 75% della lunghezza massima
L	lunghezza superiore al 75% della lunghezza massima

Tabella B.1. Criteri per l’attribuzione della categoria di taglia.

Viene anche definito l’individuo di lunghezza media per taglia. Per l’attribuzione della categoria si confronta la lunghezza dell’organismo con la lunghezza massima secondo i criteri riportati in Tab. B.2.

Categoria di taglia	Criterio
S	lunghezza pari al 45% della lunghezza massima
M	lunghezza pari al 65% della lunghezza massima
L	lunghezza pari al 85% della lunghezza massima

Tabella B.2. Criteri per l’attribuzione della lunghezza media per taglia.

È così possibile calcolare i limiti di lunghezza tra le taglie S e M ( $L_{ES}$ ) e tra le taglie M e L ( $L_{EL}$ ) e la

lunghezza dell'individuo medio per ciascuna taglia ( $L_S$ ,  $L_M$ ,  $L_L$ ), confrontando la lunghezza con la lunghezza massima ( $L_{max}$  – ricavata da [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)):

$$L_S = 0,45 \times L_{max}$$

$$L_{ES} = 0,55 \times L_{max}$$

$$L_M = 0,65 \times L_{max}$$

$$L_{EM} = 0,75 \times L_{max}$$

$$L_L = 0,85 \times L_{max}$$

A ciascuna taglia e limite  $X$  di ciascuna specie viene attribuito un peso umido ( $WW_X$ ) espresso in grammi tramite l'applicazione della relazione lunghezza-peso di Von Bertalanffy (Baker et al., 1993):

$$WW_X = a * L^b$$

dove  $L$  è la lunghezza in cm della taglia o del limite considerato e  $a$  e  $b$  sono le costanti di Von Bertalanffy specifiche per ogni specie (ricavate da [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)).

Vengono quindi ricavato il peso secco ( $DW_X$ ) per ciascuna taglia  $X$  di ciascuna specie:

$$DW_X = WW_X \times DW/WW$$

dove  $DW/WW$  è il rapporto tra il peso secco e il peso umido e  $AFDW/WW$  è il rapporto tra il peso secco senza ceneri e il peso secco.

Le biomasse delle differenti specie censite sono state associate, a seguito di consultazione con esperti del DISTAV e del DiST, alle biocenosi su cui tali specie sono presenti.

### ***C. Verifica e validazione dei dati dei fattori di conversione ponderale riguardanti le biomasse bentoniche e le biomasse ittiche***

Ottenuto il dato di biomassa in peso, umido, secco, secco senza ceneri, i dati devono essere uniformati all'unità di misura dei grammi di carbonio per unità di area ( $gC/m^2$ ).

La trasformazione richiede dapprima la conversione dei pesi umidi a peso secco ( $DW_X$ ) e peso secco senza ceneri ( $AFDW_X$ , ash free dry weight), che viene ulteriormente trasformato in corrispondente contenuto in carbonio ( $gCbiom$ ) e in produzione primaria richiesta ( $Ppbiom/ind_X$ ) per individuo.

$$DW_X = WW_X \times DW/WW$$

$$AFDW_X = DW_X \times AFDW/WW$$

$$gCbiom/ind_X = AFDW_X \times C/AFDW$$

$$Ppbiom/ind_X = gCbiom/ind_X \times 7^{(TrL-1)}$$

dove  $DW/WW$  è il rapporto tra il peso secco e il peso umido,  $AFDW/WW$  il rapporto tra il peso secco senza ceneri e il peso secco,  $C/AFDW$  il rapporto tra il carbonio organico e il peso secco senza ceneri e  $TrL$  il livello trofico (ricavato da [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)).

Per quanto concerne la fauna ittica i fattori di conversione vengono ricercati per singola specie all'interno della matrice proposta da Brey (2016); se la specie non è presente si procede alla ricerca per i taxa superiori a partire dal genere.

Sulla base di questi criteri le tabelle ottenute per le diverse biocenosi nella Fase 0 sono state verificate ed aggiornate durante la Fase1, ottenendo un'unica matrice relativa a tutte le biocenosi e le corrispondenti biomasse bentoniche ed ittiche.

Il database delle biomasse rappresenta la base di partenza per l'implementazione dei successivi passaggi della Fase 1 che si basano sullo schema rappresentato in Fig. B.1. Il database viene inserito in appositi sistemi informativi sviluppati nella Fase 6.

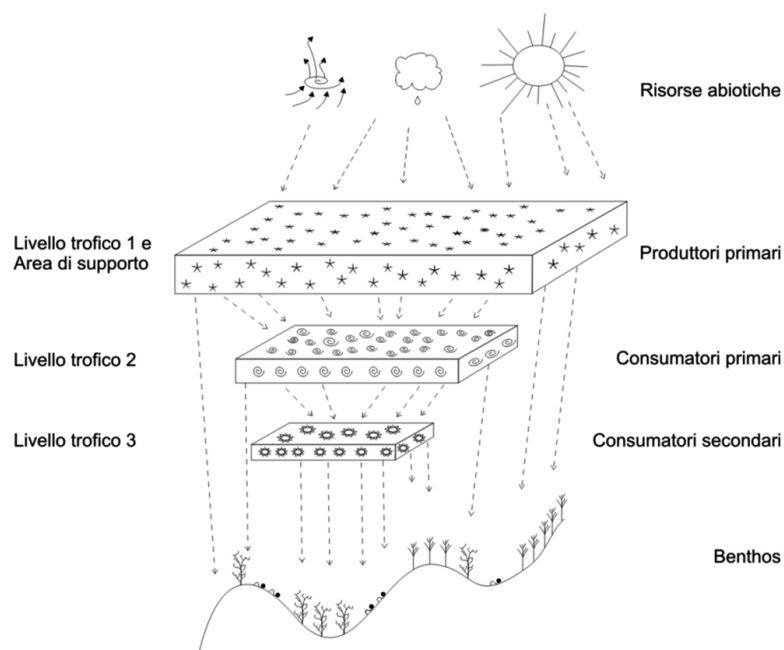


Figura B.1. Schema concettuale della metodologia applicata.

## 2. Analisi trofodinamica: modellizzazione della rete trofica di ogni biocenosi

Dopo aver identificato i gruppi tassonomici e i corrispondenti valori di biomassa si procede all'attribuzione di un livello trofico ad ogni gruppo. I livelli trofici dei gruppi bentonici sono calcolati tramite simulazioni realizzate per mezzo del software Matlab® o reperiti in bibliografia mentre i livelli trofici delle specie ittiche sono stati individuati su [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org).

Il livello trofico non deve essere necessariamente un numero intero, come proposto da Lindeman (1942), ma può essere un numero frazionario (es. 1,3; 2,7) come proposto da Odum & Heald (1975). Un metodo per la valutazione del livello trofico è stato proposto da Christensen et al. (2000). Tale metodo assegna il valore 1 ai produttori e agli organismi detritivori e un valore maggiore di 1 ai consumatori. Un consumatore che si ciba del 40% di piante (aventi livello trofico= 1) e del 60% di erbivori (con livello trofico= 2) avrà, quindi, un livello trofico pari a:  $1 + (0,4 \times 1 + 0,6 \times 2) = 2,6$ .

### A. Valutazione della produttività primaria (P) di supporto

La produttività primaria che sostiene la rete trofica può essere calcolata tramite l'applicazione di un approccio appositamente formulato e sviluppato sulla base della metodologia individuata da Pauly &

Christensen (1995). Pauly & Christensen (1995) formularono un approccio per stimare la produttività primaria richiesta per mantenere la produzione ittica mondiale secondo due parametri:

- livello trofico delle specie prelevate
- tasso di trasferimento dell'energia da un livello trofico al successivo, assunto da Pauly & Christensen (1995) pari al 10%.

Noti questi fattori la produttività primaria può essere calcolata come:

$$P = B * 10^{(T-1)}$$

dove

- $P$  = produttività primaria alla base della catena trofica;
- $B$  = biomassa di ogni gruppo trofico presente all'interno della biocenosi;
- $T$  = livello trofico.

Nello specifico caso il tasso di efficienza di trasferimento tra i vari livelli trofici è stato assunto pari al 15% trattandosi di sistemi costieri (Christensen & Pauly, 1993).

La formula del calcolo per la produttività primaria che sostiene la biocenosi diviene quindi

$$P = B * 7^{(T-1)}$$

In questo modo, partendo dai valori di biomassa è possibile calcolare tutta la produttività primaria, in termini di quantità di carbonio, che è stata necessaria per ottenere la biomassa stoccata di ogni gruppo trofico e successivamente quella che sostiene annualmente la biocenosi. La prima quantità viene utilizzata per il computo del valore del capitale della biocenosi, la seconda per il calcolo dei flussi annui.

### **B. Calcolo della quantità di nutrienti associati al capitale**

Dopo aver trasformato la biomassa di ogni gruppo trofico nella corrispondente quantità di produttività primaria che la ha sostenuta è possibile calcolare la produttività primaria che ha sostenuto il capitale nel tempo e nello spazio consentendo lo stoccaggio all'interno di ogni biocenosi come:

$$P_{tot} = PE + PA$$

dove  $PE$  è la somma tra le produttività primarie associate ai diversi gruppi di eterotrofi e  $PA$  è la biomassa di autotrofi presente all'interno di ogni biocenosi. La biomassa degli autotrofi è stata considerata come somma di microfitobenthos, fitoplancton, fanerogame, macrofite ed eventuali epifiti.

La biomassa di fitoplancton ( $B_{fito}$ ) per unità di area è stata considerata costante in tutte le biocenosi e pari a  $0,69gC/m^2$ . Questo valore è ottenuto come:

$$B_{fito} = P_{fito}/(P/B)_{fito}$$

dove

- $P_{fito}$  = produttività primaria residua del fitoplancton al netto del consumo;



- $(P/B)_{fito}$  = rapporto produzione su biomassa pari a 161,72 (Corrales et al., 2015).

La produttività primaria fitoplanctonica per unità di area è stata individuata da Charpy-Roubaud & Sournia (1990) come compresa tra 50 e 300 gCm<sup>-2</sup>y<sup>-1</sup>. Si è quindi assunto un valore medio pari a 175 gCm<sup>-2</sup>y<sup>-1</sup> a cui è stata sottratta la parte relativa al consumo zooplanctonico pari al 36,7% (Corrales et al., 2015).

Anche la biomassa microfitobenthos per unità di area è stata considerata costante in tutte le biocenosi aventi dei produttori e pari a circa 24 gC/m<sup>2</sup>. Questo valore è ottenuto come:

$$B_{micro} = P_{micro} / (P/B)_{micro}$$

dove

- $P_{micro}$  = produttività primaria del microfitobenthos individuata da Charpy-Roubaud & Sournia (1990) pari a 100gCm<sup>-2</sup>y<sup>-1</sup>;
- $(P/B)_{micro}$  = rapporto produzione su biomassa pari a 4,2 (Corrales et al., 2015).

A partire dal calcolo della quantità di carbonio è possibile stimare la quantità dei nutrienti (azoto e fosforo) che hanno consentito la generazione della produttività primaria che ha mantenuto la biomassa. Le quantità di azoto e fosforo associate alla produttività primaria necessaria per generare la biomassa del capitale sono calcolate utilizzando il rapporto di Redfield et al. (1963) secondo cui negli organismi azoto e fosforo sono contenuti nelle seguenti proporzioni:

C:N:P → 106:16:1 (rapporto molare)

C:N:P → 41:7:1 (rapporto di massa)

Nello specifico è stato impiegato il rapporto di massa.

### **C. Calcolo della quantità di nutrienti associati ai flussi**

Note le biomasse di produttori e consumatori all'interno delle singole biocenosi è possibile realizzare un bilancio riguardante i flussi annui di produzione e consumo all'interno della stessa. A tale scopo è necessario reperire in bibliografia i fattori di produzione su biomassa (P/B) per i produttori e di consumo su biomassa (Q/B) per i consumatori.

I fattori utilizzati per il benthos ed i relativi riferimenti bibliografici sono riportati in Tab. B.3 (Corrales et al., 2015; Paoli et al., 2016c).

I fattori di Q/B per le specie ittiche considerate sono invece stati calcolati come media, per ogni specie, dei fattori riportati in letteratura (Bayle-Sempere et al., 2013; Coll et al., 2006a, 2006b, 2007, 2008; Corrales et al., 2015; Diaz Lopez et al., 2008; Heymans et al., 2009; Lasalle et al., 2011; Lercari et al., 2007; Pinnegar & Polounin, 2004; Piroddi et al., 2010; Prado et al., 2013, Torres et al., 2013 ).

Moltiplicando quindi la biomassa di autotrofi stoccata nella biocenosi per il corrispondente P/B si ottiene il totale di produttività annua generato all'interno della biocenosi.

	$P/B \text{ (y}^{-1}\text{)}$	$Q/B \text{ (y}^{-1}\text{)}$	Riferimenti
Algae	1.08	0	Corrales et al., 2015
<i>Cymodocea nodosa</i>	2.35	0	Corrales et al., 2015
<i>Posidonia oceanica</i>	2.35	0	Corrales et al., 2015
Foraminifera	5.81	29.05	Opitz, 1996; Kroon et al., 1993
Porifera	0.9	4.5	Opitz, 1996; Palomares et al., 2005; Pinkerton et al., 2008
Cnidaria	1.17	5.85	Opitz, 1996; Okey et al., 2004a, 2004b; Palomares et al., 2005; Ortiz et al., 2013
Mollusca	2.18	10.9	Christensen & Pauly, 1993; Opitz, 1996; Okey et al., 2004a, 2004b; Hotchkiss, 2007; Selleslagh et al., 2012; Bănară et al., 2013
Annelida	2.17	10.85	Wolff & Wolff, 1977; Ménard et al., 1989; Ambrogi, 1990; Gillet, 1993; Palomares et al., 2005; Ait Alla et al., 2006; Coll et al., 2006a, 2006b, 2007, 2008, 2009; De Souza & Borzone, 2007; Rouhi et al., 2008; Daas et al., 2011; Selleslagh et al., 2012; Ortiz et al., 2013
Sipuncula	2.47	12.35	Okey et al., 2004a, 2004b; Palomares et al., 2005; Bănară et al., 2013; Ortiz et al., 2013
Crustacea	2.73	13.65	Opitz, 1996; Vetter, 1996; Palomares et al., 2005; Tecchio et al., 2013
Bryozoa	2.3	11.5	Opitz, 1996
Echinodermata	1.12	5.6	Christensen & Pauly, 1993; Opitz, 1996; Okey et al., 2004a, 2004b; Palomares et al., 2005; Pedersen et al., 2008; Bănară et al., 2013
Tunicata	1.3	6.5	Opitz, 1996; Palomares et al., 2005
Altri	3.6	18	Christensen & Pauly, 1993; Okey et al., 2004a, 2004b; Coll et al., 2006a, 2006b, 2008, 2009; Pedersen et al., 2008; Pinkerton et al., 2008; Liu et al., 2009; Bănară et al., 2013; Tecchio et al., 2013

Tabella B.3. Fattori di P/B e Q/B impiegati nell'analisi e riferimenti bibliografici.

Allo stesso modo, dalla moltiplicazione tra la biomassa di eterotrofi e il corrispondente Q/B si ottiene la biomassa di prede consumate da ogni gruppo funzionale e tramite la formula:

$$P = B * 7^{(T-2)}$$

la produttività primaria che necessaria per sostenere il consumo di prede necessario ad un certo gruppo trofico. Il massimo tra i quantitativi di carbonio così calcolati e associati ai diversi gruppi fornirà la richiesta di produttività primaria annua della biocenosi che potrà essere confrontata con la produzione necessaria per capire se la biocenosi genera una quantità di autotrofi sufficiente per sostenere i consumi degli eterotrofi o meno.

Analogamente a quanto detto per il capitale, i valori di produttività annua calcolati come grammi di carbonio sono utilizzati per stimare le quantità di altri nutrienti (azoto e fosforo) che hanno consentito la generazione della produttività primaria totale annua alla base dei consumi. Le quantità di azoto e fosforo associate alla produttività primaria annua sono state calcolate utilizzando lo stesso rapporto di massa C:N:P → 41:7:1 (Redfield et al., 1963).

### 3. Valutazione dell'area di supporto

I valori relativi alla produttività primaria associati a capitale e flussi delle biocenosi devono essere, in questa fase, divisi per i valori di produttività primaria generata per unità di area. Questa operazione consente di ricavare una misura di superficie. Questa superficie, definita “di supporto” rappresenta,

idealmente, l'area sulla quale hanno insistito i flussi naturali che hanno consentito la formazione della produttività primaria calcolata ed associata a capitale e flussi.

#### **A. Calcolo dell'area di supporto per il capitale**

Nel caso del capitale, l'area di supporto coincide con l'area fisica che ha consentito la formazione degli stock autotrofi ed eterotrofi nelle diverse biocenosi.

Per i due comparti (autotrofo ed eterotrofo) viene inoltre calcolato il tempo minimo di formazione dello stock di biomassa presente.

Per il comparto autotrofo il tempo minimo viene stimato come reciproco del rapporto P/B dei diversi autotrofi presenti in ciascuna biocenosi. Tale rapporto può essere considerato una stima dell'età media della popolazione (Allen, 1971). Il totale del tempo necessario sarà dato dalla somma dei tempi così ottenuti.

Per il comparto eterotrofo il tempo di formazione viene calcolato come rapporto tra la somma della produttività primaria che ha sostenuto gli stock eterotrofi (espressa in  $\text{gC m}^{-2}$ ) e un tasso di produttività media degli ambienti marini bentonici (espressa in  $\text{gCm}^{-2}\text{y}^{-1}$ ).

Il tasso di produttività media è pari a  $650 \text{ gCm}^{-2}\text{y}^{-1}$  ed è stato calcolato come somma della produttività media di macrofite, fanerogame e fitoplancton (Charpy-Roubaud & Sournia, 1990).

#### **B. Calcolo dell'area di supporto per i flussi**

Per quanto concerne il calcolo della superficie su cui si genera la produttività primaria che mantiene i consumi annui delle biocenosi è in primo luogo necessario eseguire un bilancio in merito alla produttività interna degli autotrofi ( $pa$ ) e la produttività primaria richiesta dagli eterotrofi ( $pe$ ) a livello di AMP e di singola biocenosi.

A livello di AMP si possono quindi manifestare diversi casi:

- $pa_{AMP} > pe_{AMP}$ : l'AMP genera una produttività primaria superiore alla richiesta eterotrofa e si trova in bilancio, se i due flussi annui sono uguali, o in surplus, se si ha un resto di produttività che viene quindi esportato a sistemi esterni;
- $pa_{AMP} < pe_{AMP}$ : l'AMP genera una produttività primaria inferiore alla richiesta eterotrofa e si trova in deficit, necessitando di contributi da biocenosi esterne per potere mantenere i propri eterotrofi.

Per i due casi il computo viene realizzato con una specifica metodologia di seguito descritta.

##### **Caso 1: AMP in surplus**

Per calcolare l'area di supporto necessaria ad ogni biocenosi si esegue un bilancio sui flussi analogo a quello effettuato a livello di AMP da cui possono originarsi diverse situazioni:

- $pa_{bioc} > pe_{bioc}$ : la biocenosi genera una produttività primaria uguale o superiore alla richiesta eterotrofa e si trova in bilancio o surplus;

- $pa_{bioc} < pe_{bioc}$ : la biocenosi genera una produttività primaria inferiore alla richiesta eterotrofa e si trova in deficit.

Nel caso in cui la biocenosi si trovi in surplus (o bilancio) si considera, quale area di supporto, quella in grado di generare la aliquota di produttività necessaria agli eterotrofi della biocenosi stessa.

Nel caso in cui la biocenosi si trovi in deficit si considera che tale deficit venga colmato dalle altre biocenosi presenti nella AMP, allocando il surplus rispetto alla richiesta della biocenosi non soddisfatta dagli autotrofi della biocenosi stessa ed attribuendo la corrispondente percentuale di superficie di biocenosi in surplus che genera produttività per le biocenosi in deficit.

Per fare ciò quindi:

- si calcola il surplus totale ( $S$ ) dell'AMP come differenza tra la produttività primaria totale generata dagli autotrofi della AMP e quella consumata dagli eterotrofi nelle biocenosi in surplus:

$$S = pa_{AMP} - pe_{AMP}$$

- si ottiene per ogni biocenosi in surplus la superficie che mantiene gli eterotrofi come rapporto (per unità di area) tra  $pe_{bioc}$  e  $pa_{bioc}$ ;
- si ottiene, per differenza, la superficie fornita da ogni biocenosi in surplus e messa disposizione per altre biocenosi in deficit;
- si ottiene, sommando questi valori, il totale, a livello di AMP, di superficie fornita dalle biocenosi in surplus e messa a disposizione delle biocenosi in deficit;
- si calcola la produttività mancante per ogni biocenosi in deficit come:

$$pe_{res} = pe_{bioc} - pa_{bioc}$$

- si ricava la percentuale di superficie da attribuire al totale di superficie a disposizione come:

$$pe_{res}/surplus$$

Tale percentuale dovrà essere applicata alla superficie totale che genera il surplus per allocare ad ogni biocenosi in deficit la corrispondente aliquota.

Un eventuale surplus rimanente verrà considerato come esportato verso sistemi esterni.

#### *Caso 2: AMP in deficit*

In questo caso è necessario determinare, in primo luogo, in quali biocenosi il deficit riesca ad essere colmato dal surplus locale.

Per fare ciò si determina un tasso di fornitura di surplus ( $TF$ ) calcolato come rapporto tra il surplus totale  $S$  e la superficie totale di biocenosi in deficit.

Se per una biocenosi  $TF$  supera la richiesta di produttività  $pe_{res}$  per unità di area, il deficit può essere colmato. Per queste biocenosi si procede analogamente al caso 1.

Nel caso in cui  $TF$  sia invece minore rispetto alla richiesta di produttività per unità di area, il deficit non può essere interamente colmato dall'interno dell'AMP e dunque è necessario un supporto esterno.

Un eventuale surplus restante a seguito della saturazione delle biocenosi in cui  $TF > pe_{res}$  viene

quindi allocato nelle biocenosi in deficit rimanenti, che non possono essere saturate, ripartendolo sulla base della superficie fisica occupata dalla singola biocenosi in deficit rispetto al totale di superficie ancora in deficit.

Infine per colmare l'ulteriore deficit ancora restante di biocenosi non saturate internamente si considera una produttività primaria importata e generata da biocenosi esterne all'AMP per le quali si assume lo stesso tasso di produttività considerato per il calcolo del capitale e pari a  $650 \text{ gCm}^{-2}\text{y}^{-1}$ .

#### *Caso 3: Scenari*

La metodologia di base finora descritta potrà essere eventualmente modificata nel caso in cui siano presenti nella AMP investigata particolari caratteristiche, ad esempio a livello idrodinamico, morfologico, di impatto antropico, che inducano a individuare una compartimentazione delle aree o particolari configurazioni riguardanti i flussi di risorse scambiati tra le biocenosi.

Tali modifiche potranno essere apportate all'interno di scenari i cui risultati dovranno essere presentati in parallelo a quelli della metodologia di base.

#### **4. Stima delle risorse ecologiche investite**

Le procedure del precedente paragrafo consentono il calcolo della superficie totale su cui hanno insistito, nel tempo e nello spazio, i flussi di risorse naturali necessari a generare la biomassa ed i flussi naturali che mantengono i consumi dell'AMP.

Per quanto concerne l'approccio biofisico/ecocentrico per la valutazione del CN e dei SE, esistono diverse metodologie per valutare le risorse in termini quantitativi. Tra le metodologie di carattere biofisico, il Progetto nazionale MATTM ha seguito l'approccio dell'analisi emergetica.

L'analisi emergetica (*emergy analysis*) è una metodologia termodinamica introdotta negli anni '80 da H.T. Odum (Odum, 1996). Questa metodologia è in grado di mettere in luce i rapporti di dipendenza tra ecosistema naturale ed economia umana e consente il calcolo di un set di indicatori per la valutazione della performance e della sostenibilità ambientale di un sistema naturale o di un processo produttivo. L'analisi emergetica considera sia gli aspetti economici sia quelli ambientali di un processo, del prodotto che se ne ottiene o più in generale di un intero sistema al fine di valutarne l'efficienza ed il livello di sostenibilità.

L'analisi emergetica prevede un cambio di paradigma rispetto alle analisi energetiche classiche che si limitano alla valutazione dell'energia che è possibile ottenere da un certo prodotto (entropia + exergia). Con questa analisi l'attenzione si focalizza invece sull'energia che è stata necessaria per ottenere un prodotto, per meglio caratterizzarlo da un punto di vista ambientale (nella più ampia concezione possibile). In molti casi, infatti, ci si riferisce al concetto di emergia come ad una "memoria energetica".

I concetti di emergia solare e *solar transformity* (Odum, 1988, 1996) sono alla base di questa

metodologia volta a determinare il rendimento, l'impatto e la sostenibilità ambientale di un sistema investigato.

In termini più rigorosi l'emergia è definita come la quantità di energia solare necessaria (direttamente o indirettamente) per realizzare un certo prodotto e si misura in solar emergy Joule (seJ).

Generalmente ogni sistema riceve in input diversi tipi di energia di minor qualità per generare un tipo di energia di livello più elevato, in grado di realizzare una funzione di controllo sull'intero sistema. Ad esempio, un Joule di energia solare, un Joule di carbone e un Joule di energia elettrica rappresentano la stessa quantità di energia ma hanno diversa qualità, nel senso che le loro potenzialità sono diverse. In altre parole, le diverse forme di energia non hanno la stessa capacità di compiere lavoro e possono pertanto sostenere lavori molto diversi per unità di input. Alla luce di questa riflessione, appare evidente l'impossibilità di esprimere il valore energetico della radiazione solare e quello di altre tipologie energetiche (combustibili fossili, elettrica, ecc.) in Joule di calore e poi sostenere che ciascun Joule sia uguale nella sua capacità di produrre lavoro.

Poiché molti Joule di energia di bassa qualità sono necessari per ottenere pochi Joule di energia di qualità più elevata, è stato introdotto il concetto di *transformity* per dare una possibile misura alla posizione gerarchica delle diverse tipologie energetiche (Odum, 1996).

Il rapporto fra l'emergia di un prodotto e il suo contenuto energetico in Joule è una grandezza intensiva chiamata *transformity* (seJ/J). La *transformity* di un prodotto è tanto più elevata quante più trasformazioni sono necessarie per ottenerlo. Poiché durante ogni processo di trasformazione l'energia decresce (dispersione) e l'emergia cresce (aumento di energia utilizzata) la *transformity* è un indicatore estremamente sensibile. Quando questo rapporto è espresso in seJ/U.M., dove U.M. è una qualsivoglia unità di misura (es. grammi) esso prende il nome di *Unit Emergy Values* (UEV) (Paoli et al., 2013).

In questo modo gli input, i flussi che alimentano un sistema, naturale od antropico, e gli output, solitamente espressi in diverse unità di misura, vengono uniformati all'unico comune denominatore dell'energia solare, motore principale di tutti i processi che si svolgono nella biosfera. Questo permette di considerare, all'interno della stessa analisi, fattori comunemente considerati in stridente contrasto come quelli economici e quelli ambientali che in questo caso, invece, concorrono insieme ad una valutazione del livello di efficienza e sostenibilità dell'oggetto dell'analisi (Paoli et al., 2006).

### **Algebra dell'Emergia**

Formalmente possiamo scrivere che l'emergia  $U$  di un flusso o di un prodotto  $K$  vale:

$$U_K = \sum_i Tr_i * E_i$$

dove  $E_i$  è il contenuto energetico dell' $i$ -esimo input e  $Tr_i$  è la sua *transformity*, definita dalla relazione:

$$Tr_i = U_i/E_i$$

La valutazione emergetica viene condotta secondo una serie di regole di base che consentono di calcolare correttamente il valore energetico dei flussi di materia, energia e denaro. L'insieme di queste regole è stato denominato "Algebra Emergetica" (Odum, 1996).

In sintesi, le principali regole da seguire sono:

1. tutta l'emergia fornita ad un processo è assegnata al prodotto o ai prodotti del processo;
2. a tutti i co-prodotti di un processo si assegna la stessa emergia, pari a quella fornita dagli input;
3. quando un flusso si divide, mantenendo costanti le proprie caratteristiche chimico-fisiche (split), a ciascun flusso risultante viene assegnata una quantità di emergia proporzionale all'emergia su ciascun percorso (o ad altra proprietà caratteristica, come ad esempio la massa o l'exergia);
4. l'emergia non può essere contata due volte in un sistema.

L'emergia dei flussi di retroazione non deve essere contata nuovamente come input. L'emergia dei co-prodotti i cui flussi convergono nuovamente non deve essere sommata. Si conterà solo il più grande dei flussi convergenti.

#### **Realizzazione di una analisi emergetica: fasi principali**

La valutazione effettiva del valore energetico di un prodotto (o di un processo) è stata standardizzata da Odum (1996) e prevede alcuni passi fondamentali per il completamento dell'analisi:

- A. inventario delle risorse che alimentano il sistema;
- B. costruzione delle tabelle emergetiche;
- C. calcolo dell'emergia;
- D. definizione di indici.

#### **A. Inventario delle risorse che alimentano il sistema**

In questo specifico caso il sistema è costituito dalla biomassa presente all'interno delle biocenosi dell'AMP e dai flussi annui che la mantengono, entrambi trasformati con le procedure delineate nei paragrafi precedenti, in produttività primaria equivalente.

È stato quindi necessario individuare tutte le risorse naturali che consentono la creazione di tale produttività primaria ovvero: carbonio, azoto, fosforo, sole, vento, pioggia, correnti, calore geotermico, maree e *runoff*.

Carbonio, azoto e fosforo vengono prelevati dall'ambiente e fissati all'interno della materia organica. L'energia solare fornisce la luce necessaria per il processo fotosintetico mentre il vento e le correnti contribuiscono all'ossigenazione delle acque. Pioggia, *runoff*, calore geotermico e maree vengono considerati nel computo in termini di energia fornita in quanto contribuiscono, anche indirettamente, al mantenimento delle biocenosi e della biomassa che si trova in esse, nello stato

analizzato. Le formule di calcolo utilizzate per la valutazione quantitativa di questi input sono riportate in Tab. B.4.

Elemento	Formula utilizzata	U.M.	Rif.
Carbonio	Quantità associata alla produttività primaria di mantenimento e/o generata nella biocenosi	g	Questo studio
Azoto	Carbonio/41*7	g	Redfield et al., 1963
Fosforo	Carbonio/41	g	Redfield et al., 1963
Sole	Radiazione solare per unità di area*(1-Albedo su mare)*Area di supporto	J	Odum, 1996
Pioggia (potenziale chimico)	Altezza pioggia caduta*numero Gibbs*Densità acqua*Area di supporto	J	Odum, 1996
Vento	(Velocità vento*Coefficiente geostrofico) <sup>3</sup> *Coefficiente di trascinalimento*densità aria*Secondi all'anno*Area di supporto	J	Campbell et al., 2005
Correnti (energia cinetica)	1/2*Altezza evaporata per unità di area*Densità acqua di mare*(Velocità corrente) <sup>2</sup> *Area di supporto	J	Odum, 2000
Calore geotermico	Flusso di calore geotermico per unità di area* Area di supporto	J	Brown & Bardi, 2001
Maree	1/2*Numero maree anno*(Altezza escursione mareale) <sup>2</sup> *Densità acqua di mare*Gravità*Area di supporto	J	Odum, 1996
Runoff	(Volume pioggia caduta nel bacino idrografico-Volume pioggia evaporata-volume acqua alla falda)*Densità acqua*Numero Gibbs*Area di supporto	J	Brown & Bardi, 2001

Tabella B.4. Formule impiegate per il calcolo degli input energetici.

## B. Costruzione delle tabelle energetiche

Dopo aver effettuato il computo quantitativo degli input che alimentano il sistema si procede alla costruzione delle tabelle energetiche per il calcolo del valore ecologico ed economico di capitale e flussi.

A tale scopo viene impiegato un formato a 5 colonne come suggerito da Odum (Tab. B.5).

Colonna 1	Colonna 2	Colonna 3	Colonna 4	Colonna 5
Nome elemento	Valore	Unità di misura	<i>Transformity</i> o UEV	Energia solare

Tabella B.5. Esempio di tabella per il calcolo del valore energetico.

- Colonna 1: nome elemento. Nome attribuito ad ogni elemento considerato nell'analisi.
- Colonna 2: valore. Per ogni elemento considerato inserire il valore del flusso energetico in unità di misura classiche (Joule, grammi, Euro, etc). Convenzionalmente l'intervallo di tempo considerato per la valutazione dei flussi energetici è di un anno solare. Questo consente di evitare errori dovuti ad eventuali fluttuazioni stagionali e di uniformarsi agli altri studi pubblicati in bibliografia per consentire il confronto reciproco.
- Colonna 3: Unità di misura.
- Colonna 4: energia solare/unità di misura. Vengono riportate in questa colonna le *transformity* (o fattori di conversione) corrispondenti all'elemento considerato. Valori di *transformity* idonei a un gran numero di diversi elementi sono rintracciabili in bibliografia, in particolare sono stati redatti



5 manuali di valutazione energetica scaricabili dalla rete all'indirizzo: <http://www.cep.ees.ufl.edu/emergy/publications/folios.shtml>. *Transformity* non disponibili in questi manuali possono essere ricavate da altre pubblicazioni scientifiche o appositamente calcolate.

Il calcolo delle *transformity* relative ai processi che avvengono a livello globale è basato su quello relativo alla quantità annuale di energia che alimenta la biosfera definita *emergy baseline*.

La *baseline* costituisce il sistema di riferimento dell'energia, in quanto rappresenta l'ammontare totale di energia di cui la Terra, ed i processi che in essa avvengono, può usufruire. Da essa dipendono tutte le attività che si svolgono sul nostro pianeta e, per questa ragione, influenza tutte le valutazioni energetiche.

La *baseline* viene ricavata considerando un certo numero di fonti di energia primaria indipendenti l'una dall'altra che regolano i processi fondamentali della Terra. Queste fonti sono rappresentate da sole, calore (proveniente sia dal decadimento radioattivo degli elementi sia residuale a seguito dei processi di formazione della Terra) e energia derivante dall'attrazione gravitazionale del Sole e della Luna, che si manifesta con i fenomeni mareali.

Negli ultimi anni numerosi aggiustamenti che riguardano i valori che sono inclusi in queste equazioni (Campbell, 2000), sono stati proposti; queste modifiche hanno condotto a due variazioni del valore della *baseline*, a partire dal valore originario pari a  $9.44E+24$  sej (Odum, 1996).

In questo studio è stata impiegata la *baseline* più recente avente valore pari a  $15.2E+24$  sej (Brown & Ulgiati, 2010).

Le *transformity* o UEV impiegate e già trasformate nella *baseline* di riferimento sono elencate in Tab. B.6.

- Colonna 5: energia solare (flusso o accumulo). Il valore in questa colonna si ottiene per moltiplicazione dei valori riportati in colonna 2 e colonna 4.

INPUT	UEV (sej/unità)	Riferimento
C	1.02E+08	Campbell et al., 2014
N	7.40E+09	Odum, 1996
P	2.86E+10	Odum, 1996
Sole	1.00E+00	Per definizione
Pioggia	2.93E+04	Odum, 1996
Vento	2.41E+03	Odum, 1996
Calore geotermico	2.00E+04	Brown & Ulgiati, 2010
Maree	7.20E+04	Brown & Ulgiati, 2010
Correnti	3.80E+04	Odum, 1996
Runoff	6.61E+04	Odum, 1996

Tabella B.6. Elenco delle UEV impiegate nella analisi

Tramite queste tabelle si calcola l'ammontare totale di risorse che mantengono il processo come somma di tutti gli elementi elencati in colonna 5 e espressi in unità energetiche.

Dividendo il valore complessivo per la superficie occupata dal sistema si ottiene un indice definito "densità energetica" che fornisce una indicazione in merito al consumo di risorse a livello intensivo.

Nel caso delle AMP studiate viene ricavata una valutazione energetica per il maggiore livello di dettaglio possibile sulla base dei dati a disposizione. Nel caso specifico delle AMP si effettua il calcolo a livello di biocenosi e zona di protezione e successivamente, a partire da questi valori, si ottiene il computo complessivo, come somma, per l'AMP.

### **C. Calcolo dell'emergia**

Come specificato, una volta ottenuto il valore per i differenti flussi si può procedere con il computo dell'emergia complessiva delle singole biocenosi e della AMP.

Il computo deve essere realizzato rispettando le regole fondamentali della metodologia energetica o meglio dell'"algebra energetica".

Come conseguenza delle regole precedentemente enunciate, quando il risultato di un processo sono due coprodotti, cioè due prodotti con differenti caratteristiche chimico-fisiche che non possono essere ottenuti indipendentemente, a ciascuno si attribuisce la stessa emergia (lo stesso costo energetico), che altro non è se non la quantità di emergia che alimenta l'intero processo. Infatti, se non è possibile generare un prodotto prescindendo dall'ottenimento dell'altro, ciascun prodotto richiede la stessa emergia per essere originato, indipendentemente che si sia portati ad attribuire maggiore importanza (o valore) ad uno dei due per ragioni che nulla hanno a che vedere con la termodinamica.

All'interno dello specifico calcolo vengono considerati coprodotti:

- Carbonio, Azoto e Fosforo
- Sole, Piovra, Vento e Correnti

All'interno di questi due gruppi di input viene quindi considerato solo il valore massimo. I due risultati sono sommati a maree, calore geotermico e *runoff* per ottenere il valore energetico totale di capitale e flussi delle biocenosi e della AMP.

## **5. Valutazione monetaria**

L'ultimo passaggio del procedimento consiste nella trasformazione dei valori energetici in valori economici. Per fare questo si utilizza un fattore di conversione detto *Emergy money ratio*.

L'*Emergy money ratio* è definito come emergia per unità monetaria o potere d'acquisto dell'Energia; si calcola dividendo l'uso complessivo di Energia in uno stato per il suo PIL e, per l'Europa, si misura in seJ/Em€ (Brown & Ulgiati, 1999). In questo studio viene usato l'emergy money ratio calcolato per l'Italia e pari a  $9.06E+11$  seJ/Em€ (Pereira et al., 2013).

Il valore monetario di un ammontare emergetico si può quindi calcolare come rapporto tra tale valore emergetico e l'*emergy money ratio*.

## Bibliografia

- Ait Alla A., Gillet P., Deutsch B., Moukrim A., Bergayou H. (2006). *Response of Nereis diversicolor (Polychaeta, Nereidae) populations to reduced wastewater discharge in the polluted estuary of Oued Souss, Bay of Agadir, Morocco*. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 70, 633-642.
- Allen K.R. (1971). *Relation between production and biomass*. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 28(10), 1573-1581.
- Ambrogi R. (1990). Secondary production of *Prionospio caspersi* (Annelida: Polychaeta: Spionidae). Marine Biology, 104, 437-442.
- Bănaru D., Mellon-Duval C., Roos D., Bigot J.L., Souplet A., Jadaud A., Beaubrun P., Fromentin J.M. (2013). *Trophic structure in the Gulf of Lions marine ecosystem (north-western Mediterranean Sea) and fishing impacts*. Journal Of Marine Systems, 111, 45–68.
- Bayle-Sempere J.T., Arreguín-Sánchez F., Sanchez-Jerez P., Salcido-Guevara L.A., Fernandez-Jover D., Zetina-Rejón M.J. (2013). *Trophic structure and energy fluxes around a Mediterranean fish farm*. Ecological Modelling, 248, 135-147.
- Brey T. (1990). *Estimating productivity of macrobenthic invertebrates from biomass and mean individual weight*. Meeresforsch, 32, 329-343.
- Brey T. (2016). *Population dynamics in benthic invertebrates. A virtual Handbook*. <http://www.thomas-brey.de/science/virtualhandbook/>
- Brown M.T., Ulgiati S. (1999). *Energy evaluation of natural capital and biosphere services*. AMBIO, 28, 6.
- Brown M.T., Ulgiati S. (2010). *Updated evaluation of exergy and emergy driving the geobiosphere: A review and refinement of the emergy baseline*. Ecological Modelling, 221, 2501-2508.
- Campbell D.E. (2000). A revised solar transformity for tidal energy received by the earth and dissipated globally: implications for emergy analysis. In Brown M.T. (eds), *Emergy Synthesis: Theory and Applications of the Emergy Methodology*. Proceedings of the 1st Biennial Emergy Analysis Research Conference, Center for Environmental Policy, Department of Environmental Engineering Sciences, University of Florida, Gainesville, FL, 255-264.
- Campbell D.E., Brandt-Williams S., Meisch M.A. (2005). *Environmental accounting using emergy: evaluation of the state of West Virginia*. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.

- Charpy-Roubaud C., Sournia A. (1990). *The comparative estimation of phytoplanktonic, microphytobenthic and macrophytobenthic primary production in the oceans*. Marine Microbial Food Webs, 4, 31-57.
- Christensen V., Pauly D. (1993). *Trophic models of aquatic ecosystems*. ICLARM Conference Proceedings, 26, 390 p.
- Coll M., Palomera I., Tudela S., Sardà F. (2006a). *Trophic flows, ecosystem structure and fishing impacts in the South Catalan Sea, Northwestern Mediterranean*. Journal of Marine Systems, 59, 63-96.
- Coll M., Shannon L.J., Moloney C.L., Palomera I., Tudela S. (2006b). *Comparing trophic flows and fishing impacts of a NW Mediterranean ecosystem with coastal upwellings by means of standardized ecological models and indicators*. Ecological Modelling, 198, 53-70.
- Coll M., Santojanni A., Arneri E., Palomera I., Tudela S. (2007). *An ecosystem model of the Northern and Central Adriatic Sea: analysis of ecosystem structure and fishing impacts*. Journal of Marine Systems, 67, 119-154.
- Coll M., Palomera I., Tudela S. (2009). *Decadal changes in a NW Mediterranean Sea food web in relation to fishing exploitation*. Ecological Modelling, 220, 2088-2102.
- Coll M., Palomera I., Tudela S., Dowd M. (2008). *Food-web dynamics in the South Catalan Sea ecosystem (NW Mediterranean) for 1978-2003*. Ecological Modeling, 217, 95-116.
- Corrales X., Coll M., Tecchio S., Bellido J.M., Fernández Á.M., Palomera I. (2015). *Ecosystem structure and fishing impacts in the northwestern Mediterranean Sea using a food web model within a comparative approach*. Journal of Marine Systems, 148, 183-199.
- Daas T., Younsi M., Daas-Maamcha O., Gillet P., Scaps P. (2011). *Reproduction, population dynamics and production of Nereis falsa (Nereididae: Polychaeta) on the rocky coast of El Kala National Park, Algeria*. Helgoland Marine Research, 65, 165-173.
- De Souza J.R.B., Borzone C.A. (2007). *Population dynamics and secondary production of Euzonus furciferus Ehlers (Polychaeta, Opheliidae) in an exposed sandy beach of Southern Brazil*. Revista Brasileira de Zoologia, 24, 131-143.
- Diaz Lopez B., Bunke M., Shirai J.A. (2008). *Marine aquaculture off Sardinia Island (Italy): ecosystem effects evaluated through a trophic mass-balance model*. Ecological Modelling, 212, 292-303.
- Gillet P. (1993). *Impact de l'implantation d'un barrage sur la dynamique des populations de Nereis diversicolor (annélide polychète) de l'estuaire du Bou Regreg Maroc*. Journal de Recherche Océanographique, 18, 15-18.

- Goren M. (1980). *Development of benthic community on artificial substratum at Ashdod (Eastern Mediterranean)*. Oceanologica Acta, 3, 275-283.
- Heymans J.J., Sumaila U.R., Christensen V. (2009). *Policy options for the northern Benguela ecosystem using a multispecies, multifleet ecosystem model*. Progress in Oceanography, 83, 417–425.
- Hotchkiss E.R. (2007). *Linking exotic snails to carbon cycling in Kelly Warm Springs, Grand Teton National Park*. ProQuest Information and Learning Company, 52 p.
- Kroon D., Alexander I., Darling K. (1993). Planktonic and benthic foraminiferal abundances and their ratios (P/B) as expressions of middle-late Quaternary changes in water mass distribution and flow intensity on the northeastern Australian margin. In McKenzie J.A., Davies P.J., Palmer-Julson A. et al., Proc. ODP, Sci. Results, 133: *College Station, TX (Ocean Drilling Program)*, 181-189.
- Lassalle G., Lobry J., Le Loc'h F., Bustamante P., Certain G., Delmas D., Dupuy C., Hily C., Labry C., Le Pape O., Marquis E., Petitgas P., Pusineri C., Ridoux V., Spitz J., Niquil N. (2011). *Lower trophic levels and detrital biomass control the Bay of Biscay continental shelf food web: implications for ecosystem management*. Progress In Oceanography, 91(4), 561-575.
- Lercari D., Arreguín-Sánchez F., Le Quesne W. (2007). *INCOFISH ecosystem models: transiting from Ecopath to Ecospace*. Fisheries Centre Research Reports.
- Lindeman R.L. (1942). *The trophic-dynamic aspect of ecology*. Ecology, 23, 399-418.
- Liu P.J., Shao K.T., Jan R.Q., Fan T.Y., Wong S.L., Hwang J.S., Chen J.P., Chen C.C., Lin H.J. (2009). *A trophic model of fringing coral reefs in Nanwan Bay, southern Taiwan suggests overfishing*. Marine Environmental Research, 68, 106-117.
- Ménard F., Gentil F., Dauvin J.C. (1989). *Population dynamics and secondary production of Owenia fusiformis Delle Chiaje (Polychaeta) from the Bay of Seine (eastern English Channel)*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 133, 151-167.
- Odum H.T. (2000). *Handbook of Emergy Evaluation Folio #2: Emergy of Global Processes*. Center for Environmental Policy, University of Florida, Gainesville, 30 p.
- Okey T.A., Banks S., Born A.F., Bustamante R.H., Calvopiña M., Edgar G.J., Espinoza E., Fariña J.M., Garske L.E., Reck G.K., Salazar S., Shepherd S., Toral-Granda V., Wallem P. (2004a). *A trophic model of a Galápagos subtidal rocky reef for evaluating fisheries and conservation strategies*. Ecological Modelling, 172, 383-401.
- Okey T.A., Vargo G.A., Mackinson S., Vasconcellos M., Mahmoudi B., Meyer C.A. (2004b). *Simulating community effects of sea floor shading by plankton blooms over the West Florida Shelf*. Ecological Modelling, 172, 339-359.

- Opitz S. (1996). *Trophic interactions in Caribbean Coral Reefs*. ICLARM 43° Technical Report, 341 p.
- Ortiz M., Campos L., Berrios F., Rodriguez F., Hermosillo B., González J. (2013). *Network properties and keystone assessment in different intertidal communities dominated by two ecosystem engineer species (SE Pacific coast): a comparative analysis*. Ecological Modelling, 250, 307-318.
- Palomares M.L., Pruest P., Pitcher T., Pauly D. (2005). *Modelling Antarctic marine ecosystems*. Fisheries Centre Research Report, 13, 98 p.
- Paoli C., Vassallo P., Fabiano M. (2006). *L'analisi energetica: un manuale d'uso*. Fondazione AMGA, Working paper, Sezione Tecnico-scientifica, 12 p.
- Paoli C., Morten A., Bianchi CN, Morri C., Fabiano M., Vassallo P. (2016c). *Capturing ecological complexity: OCI, a novel combination of ecological indices as applied to benthic marine habitats*. Ecological Indicators, 66, 86-102.
- Pauly D, Christensen V. (1995). *Primary production required to sustain global fisheries*. Nature, 374, 255-257.
- Pedersen T., Nilsen M., Nilssen E.M., Berg E., Reigstad M. (2008). *Trophic model of a lightly exploited cod-dominated ecosystem*. Ecological Modelling, 214, 95-111.
- Pereira L, Zucaro A., Ortega E., Ulgiati S. (2013). *Wealth, Trade and the Environment: Carrying Capacity, Economic Performance and Wellbeing in Brazil and Italy*. Journal of Environmental Accounting and Management, 1(2), 159-188.
- Pinkerton M.H., Lundquist C.J., Duffy C.A.J., Freeman D.J. (2008). *Trophic modelling of a New Zealand rocky reef ecosystem using simultaneous adjustment of diet, biomass and energetic parameters*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 367, 189-203.
- Pinnegar J.K., Polunin N.V.C. (2004). *Predicting indirect effects of fishing in Mediterranean rocky littoral communities using a dynamic simulation model*. Ecological Modelling, 172, 249-267.
- Piroddi C., Bearzi G., Christensen V. (2010). *Effects of local fisheries and ocean productivity on the northeastern Ionian Sea ecosystem*. Ecological Modelling, 221(11), 1526-1544.
- Prado P., Ibáñez C., Caiola N., Reyes E. (2013). *Evaluation of seasonal variability in the food-web properties of coastal lagoons subjected to contrasting salinity gradients using network analyses*. Ecological Modelling, 265, 180-193.
- Redfield A.C., Ketchum B.H., Richards F.A. (1963). The influence of organisms on the composition of sea-water. In Hill N.M. (eds), *The sea, vol. 2*, Wiley, London, 27-77.
- Rouhi A., Gillet P., Deutsch B. (2008). *Reproduction and population dynamics of Perinereis cultrifera (Polychaeta: Nereididae) of the Atlantic coast, El Jadida, Morocco*. Cahiers de Biologie Marine, 49,

151-160.

Selleslagh J., Lobry J., Amara R., Brylinski J.M., Boët P. (2012). *Trophic functioning of coastal ecosystems along an anthropogenic pressure gradient: a French case study with emphasis on a small and low impacted estuary*. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 112, 73-85.

Tecchio S., Coll M., Christensen V., Company J.B., Ramírez-Llodra E., Sardà F. (2013). *Food web structure and vulnerability of a deep-sea ecosystem in the NW Mediterranean Sea*. Deep-Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 75, 1-15.

Torres M.A, Coll M., Heymans J.J., Christensen V., Sobrino I. (2013). *Food-web structure of and fishing impacts on the Gulf of Cadiz ecosystem (South-western Spain)*. Ecological Modelling, 265, 26-44.

Vetter E.W. (1996). *Secondary production of a Southern California Nebalia (Crustacea: Leptostraca)*. Marine Ecology Progress Series, 137, 83-93.

Wolff W.J., Wolff L. (1977). *Biomass and production of zoobenthos in the Grevelingen Estuary, The Netherlands*. Estuarine and Coastal Marine Science, 5, 1-24.

## Appendice 2. Cartografia utilizzata

- Zonazione

Descrizione: perimetrazione delle zone dell'AMP di Portofino

Fonte: AMP di Portofino – DISTAV/UNIGE

Carta: Zonazione dell'AMP di Portofino – sc. 1:5000

Formato del dato: vettoriale      SR: WGS84 / UTM32N

- Settori nautica

Descrizione: settori di monitoraggio della nautica da diporto nell'AMP di Portofino

Fonte: AMP di Portofino – DISTAV/UNIGE

Carta: Settori di monitoraggio della nautica da diporto dell'AMP di Portofino – sc. 1:5000

Formato del dato: vettoriale      SR: WGS84 / UTM32N

- Aree ancoraggio

Descrizione: aree in cui l'ancoraggio è permesso e vietato

Fonte: AMP di Portofino – DISTAV/UNIGE

Carta: Aree di ancoraggio nell'AMP di Portofino – sc. 1:5000

Formato del dato: vettoriale      SR: WGS84 / UTM32N

- Habitat marini

Descrizione: habitat marini dell'AMP di Portofino

Fonte: Diviacco & Coppo 2009, aggiornata al 2012 – DISTAV/UNIGE

Carta: Atlante degli Habitat Marini della Liguria – sc. 1:10000

Formato del dato: vettoriale      SR: WGS84 / UTM32N

- Batimetrie

Descrizione: batimetrie dell'AMP di Portofino

Fonte: Istituto Idrografico della Marina Militare – Genova

Carta: Batimetrica della Liguria da 5 m a 2500 m di profondità – sc. 1:20000

Formato del dato: vettoriale      SR: WGS84 / UTM32N

- Siti di immersione

Descrizione: siti di immersione subacquea dell'AMP di Portofino (appositi gavitelli di ormeggio)

Fonte: AMP di Portofino – DISTAV/UNIGE

Carta: Siti di immersione subacquea dell'AMP di Portofino

Formato del dato: vettoriale      SR: WGS84 / UTM32N



### Appendice 3. Pubblicazioni

Paoli C., Povero P., Burgos E., Dapuerto G., Fanciulli G., Massa F., Scarpellini P., Vassallo P. (2018). *Natural capital and environmental flows assessment in marine protected areas: The case study of Liguria region (NW Mediterranean Sea)*. Ecological Modelling 368, 121-135. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2017.10.014>.

Massa F., Castellano M., Dapuerto G., Olivari E., Cannata M., Povero P. (2017). *Sharing of oceanographic data for Long Term Ecological Research of LTER Portofino site using ISTSOS (OGC)*. Geoingegneria Ambientale e Mineraria, Anno LIV, n. 2, agosto 2017, 91-96.

Paoli C., Vassallo P., Dapuerto G., Fanciulli G., Massa F., Venturini S., Povero P. (2017). *The economic revenues and the emergy costs of cruise tourism*. Journal of Cleaner Production 166, 1462-1478. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.130>.

Paoli C., Povero P., Burgos-Juan E., Campodonico P., Dapuerto G., Fanciulli G., Gazale V., Lavarello I., Massa F., Pozzi M., Scarpellini P., Valerani C., Vannini M., Venturini S., Zanello A., Vassallo P., 2017. *Recreational users in Portofino, Cinque Terre and Asinara MPAs: preferences and WTP in the context of environmental accounting*. Atti del 48° Congresso della Società Italiana di Biologia Marina, Roma.

Vassallo P., Paoli C., Addis P., Atzori F., Burgos-Juan E., Campodonico P., Cappanera V., Dapuerto G., Deiana A., Fanciulli G., Gazale V., Lavarello I., Massa F., Mazza G., Navone A., Panzalis P., Pasolli L., Pozzi M., Rizza R., Sabatini A., Scarpellini P., Valerani C., Vannini M., Venturini S., Zanello A., Povero P., 2017. *Natural capital assessment of six Italian Marine Protected Areas*. Atti del 48° Congresso della Società Italiana di Biologia Marina, Roma.

Akter M., Auguste M., Bir J., Blanco E., Briau deau T., Dapuerto G., Cerio D.D., Coccoli C., Creemers M., Espino M., Gain D., Gil-Uriarte E., Grimaldi C., Khalil S.M.I., Lopez A., Rementeria A., Roch M., Rodriguez A., Roman O., Ruoyu H., Abdou M., Crespi M.C., Botia M.C., Figuera M., Gil-Diaz T.B., Kowal J.L., Luxenburger F., Mirasole C., Pankratova N., Penezic A., Zieger S., Tercier-Waeber M.-L., Nardin C. (2017). *SCHeMA EU project summer school report (Bilbao June 16–17, 2016)*. CHIMIA International Journal for Chemistry, 71(9), 607-610. <https://doi.org/10.2533/chimia.2017.607>.

Dapuerto G., Massa F., Costa S., Cimoli L., Olivari E., Chiantore M., Federici B., Povero P., 2015. *A spatial multi-criteria evaluation for site selection of offshore marine fish farm in the Ligurian Sea, Italy*. Ocean & Coastal Management, 116, 64-77. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.06.030>.

Dapuerto G., Cimoli L., Massa F., Federici B., Povero P. (2015). *Applicazione in GRASS per l'identificazione di aree idonee alla realizzazione di nuovi impianti di itticultura offshore*. Bollettino SIFET 4, 142-148.

## Lavori presentati a congressi

Paoli C., Vassallo P., Povero P., Fanciulli G., Venturini S., Massa F., Dapuesto G., Cavalletti B., Minetti D., Bianco G., Motroni A., Canu S., Congiatu P., Gazale V., Vannini M., Mossa M., Santona L., Lai S. *Natural capital and ecosystem services assessment in natural parks and marine protected areas: A proposed framework from the GIREPAM project*. Ecosystem Services Partnership (ESP) European Conference 2018, San Sebastian, Spain, 15-19 ottobre 2018.

Paoli C., Vassallo P., Dapuesto G., Fanciulli G., Massa F., Venturini S., Cappanera V., Povero P. *Cruise tourism: an ecological and economic assessment in the territorial context of Portofino*. MedPAN (The network of Marine Protected Areas managers in the Mediterranean ) 2017 workshop "MPAs facing pollution in the Mediterranean: thinking beyond boundaries", Izola, Slovenia, 28 novembre - 01 dicembre 2017.

Paoli C., Povero P., Burgos-Juan E., Campodonico P., Cappanera V., Dapuesto G., Fanciulli G., Gazale V., Lavarello I., Massa F., Pozzi M., Scarpellini P., Valerani C., Vannini M., Venturini S., Zanello A., Vassallo P. *Recreational users in Portofino, Cinque Terre and Asinara MPAs: preferences and WTP in the context of environmental accounting*. Atti del 48° Congresso della Società Italiana di Biologia Marina , 7-9 giugno 2017, Roma, Italia.

Povero P., Dapuesto G., Paoli C., Vassallo P., Massa F. *Informatizzazione, gestione e diffusione dei dati ambientali delle Aree Marine Protette*. 48° Congresso della Società Italiana di Biologia Marina, Roma, 7-9 giugno 2017.

Vassallo P., Paoli C., Addis P., Atzori F., Burgos-Juan E., Campodonico P., Cappanera V., Dapuesto G., Deiana A., Fanciulli G., Gazale V., Lavarello I., Massa F., Mazza G., Navone A., Panzalis P., Pasolli L., Pozzi M., Rizza R., Sabatini A., Scarpellini P., Valerani C., Vannini M., Venturini S., Zanello A., Povero P. (2017). *Natural capital assessment of six Italian marine protected areas*. Atti del 48° Congresso della Società Italiana di Biologia Marina, 7-9 giugno 2017, Roma, Italia.

Paoli C., Povero P., Burgos E., Cappanera V., Dapuesto G., Gazale V., Lavarello I., Massa M., Valerani C., Vannini M., Venturini S., Zanello A., Vassallo P. *Economic benefits and ecological costs from users in marine protected areas: linking contingent valuation and emergy analysis*. ESEE 2017 Conference Budapest – 12th Conference of the European society for ecological economics - Ecological economics in action: building a reflective and inclusive community, 20 - 23 giugno 2017, Budapest, Hungary.

Vassallo P., Povero P., Massa F., Dapuesto G., Gazale V., Vannini M., Zanello A., Paoli C., *Costs and benefits of ecosystem services provisioning. A donor-side evaluation in marine protected areas*. ESEE 2017 Conference Budapest – 12th Conference of the European society for ecological economics - Ecological economics in action: building a reflective and inclusive community, 20-23 giugno 2017, Budapest, Hungary.

Massa F., Castellano M., Dapuetto G., Olivari E., Cannata M., Povero P., 2017. *Sharing of oceanographic data for Long Term Ecological Research of LTER Portofino site using ISTSOS (OGC)*. FOSS4G-IT 2017 - XVIII Meeting degli utenti italiani GFOSS e GRASS, Genova, Italia, 12-14 febbraio 2017. [http://www.dicca.unige.it/geomatica/foss4git\\_2017/Abstract\\_FOSS4G-IT2017.pdf](http://www.dicca.unige.it/geomatica/foss4git_2017/Abstract_FOSS4G-IT2017.pdf), 78.

Dapuetto G., Massa F., Povero P. *Valutazione dell'impatto visivo di un impianto di acquacoltura offshore con GRASS mediante Spatial MultiCriteria Evaluation*. FOSS4G-IT 2017, 9/10 febbraio 2017, Genova. [http://www.dicca.unige.it/geomatica/foss4git\\_2017/Abstract\\_FOSS4G-IT2017.pdf](http://www.dicca.unige.it/geomatica/foss4git_2017/Abstract_FOSS4G-IT2017.pdf), 31. Relatore.

Paoli C., Vassallo P., Massa F., Dapuetto G., Fanciulli G., Scarpellini P., Povero P. (2016). *The value of natural capital in Marine Protected Areas of Liguria Region (NW Mediterranean Sea): Portofino and Cinque Terre case studies*. GeoSub2016 International Congress, 13-17 settembre 2016, Ustica, Italia.

Paoli C., Vassallo P., Massa F., Dapuetto G., Fanciulli G., Scarpellini P., Povero P. (2016). *Natural capital assessment in marine protected areas. The case study of Liguria region (NW Mediterranean Sea)*. World Summit of Environmental Accounting 2016, 4-6 luglio 2016, Pechino, Cina.

Dapuetto G., Cimoli L., Massa F., Federici B., Povero P. *GRASS come strumento di gestione ambientale della fascia costiera: applicazione per l'identificazione di aree idonee alla realizzazione di nuovi impianti di itticultura offshore*. XV Meeting degli utenti italiani GFOSS e GRASS, Palermo, Italia, 12-14 febbraio 2014. [http://gislab.geomatica.unipa.it/images/gfoss/Dapuetto\\_Abst\\_ita\\_rev.pdf](http://gislab.geomatica.unipa.it/images/gfoss/Dapuetto_Abst_ita_rev.pdf), 2 pp. Relatore.